

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-068254

(43)Date of publication of application : 09.03.1999

(51)Int.CI.

H01S 3/18

G02B 6/42

H01L 21/56

H01L 23/28

(21)Application number : 09-228073

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 25.08.1997

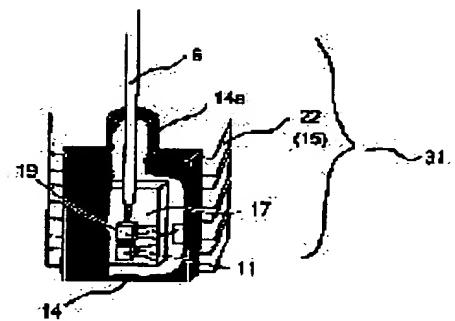
(72)Inventor : ISHII TOSHIAKI  
EGUCHI KUNIYUKI  
FUKUDA KAZUYUKI  
MIURA TOSHIMASA  
YOSHIDA KOJI  
TAKAHASHI SHOICHI

## (54) OPTICAL MODULE AND MANUFACTURE OF OPTICAL MODULE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical module provided with superior optical coupling property and package moldability.

SOLUTION: For this optical module 31, a silicon substrate 17, on which highly accurately optically coupled laser diode 19 and optical fiber 6 are fixed and mounted and a lead frame 22 for holding the silicon substrate 17, are integrally packaged by a sealing body 14, composed of the hardened object of thermosetting liquid resin for injection molding and provided with the fiber projection part 14a of a fillet form formed by surrounding the periphery of the substrate root part of the optical fiber 6, whose one part is extended from the silicon substrate 17.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the

[examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] An optical module characterized by providing the following An OPTO semiconductor device which carried out optical coupling, and a substrate which laid an optical fiber It is the fiber lobe of a fillet gestalt which is the optical module which formed a supporter holding this substrate in one with a closure object, and enclosed and formed the surroundings like substrate root headquarters of said optical fiber with which said closure object consisted of a hardened material of thermosetting liquefied resin for injection molding, and some of closure objects concerned have extended from said substrate.

[Claim 2] An optical module characterized by having an elastic body which carried out hardening formation in claim 1 from the quality of the material which has a hardening degree-of-hardness property softer than a hardening degree of hardness of said closure object in piles in the upper part of said fiber lobe.

[Claim 3] It is the optical module characterized by to be the optical module which package-izes in one an OPTO semiconductor device which carried out optical coupling, a substrate which laid an optical fiber, and a supporter holding this substrate with a closure object, for said supporter to consist of a copper polyimide wiring substrate in which a three way type or a four-way-type dam was formed, and for said closure object to consist of transparent liquefied thermosetting property silicone resin which carried out \*\*\*\* stop \*\*\*\* impregnation hardening by said three way type or said four-way-type dam.

[Claim 4] It is the optical module which package-izes in one an OPTO semiconductor device which carried out optical coupling, a substrate which laid an optical fiber, and a supporter holding this substrate with a closure object. Said supporter It consists of a copper polyimide wiring substrate in which a three way type or a four-way-type dam was formed. Said closure object the 1st closure object which carried out impregnation hardening of the transparency fixed object for said optical coupling portion -- this -- while covering the 1st closure object -- said three way type or said four-way-type dam -- \*\*\*\* stop \*\*\*\* -- it needs -- an optical module characterized by consisting of a double closure object with the 2nd closure object which carried out impregnation hardening of the thermosetting liquefied resin.

[Claim 5] A supporter holding an OPTO semiconductor device which carried out optical coupling, and a substrate which laid an optical fiber It clamps with metal mold which has an inlet which is carrying out atmospheric-air disconnection toward above, inserting said optical fiber which has extended from said substrate without touching the outside-surface perimeter like substrate root headquarters of the optical fiber concerned. A manufacture method of an optical module characterized by fabricating thermosetting liquefied resin with which it was filled up from said inlet as a closure object which closes said substrate and said supporter in one.

[Claim 6] A supporter holding an OPTO semiconductor device which carried out optical coupling, and a substrate which laid an optical fiber It clamps with metal mold which has an inlet which is carrying out atmospheric-air disconnection toward above, inserting said optical fiber which has extended from said substrate without touching the outside-surface perimeter like substrate root headquarters of the optical fiber concerned. It is previously filled up with thermosetting liquefied resin from said inlet, and at least said substrate root headquarters fills up near with elastic resin which has a hardening degree-of-hardness property softer than a hardening degree of hardness of said thermosetting liquefied resin afterwards. A manufacture method of an optical module characterized by carrying out hardening shaping by using said

elastic resin as an elastic body at coincidence as a closure object which closes said substrate and said supporter for said thermosetting liquefied resin in one.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to an optical module and its manufacture method.

[0002]

[Description of the Prior Art] If it is in the optical module which has the OPTO semiconductor device and optical fiber of the conventional technology, what carries out packaging (closure) by the hermetic-sealing method using the case of a metallic material or a ceramic material is in use. Since these are the packaging by hermetic sealing, they are excellent in long-term reliability. However, production processes, such as the necessity of processing a metal and the case of a ceramic into high degree of accuracy, and taking adjustment to the optical coupling of laser diode and an optical fiber to closure assembly, were complicated. For this reason, mass-production nature was low and the optical module had become high cost.

[0003] On the other hand, the closure technology of using a resin material as a packaging member for low-costizing of an optical module is known. For example, it is the dual inline package (DIP) of 16-pin to a U.S. Pat. No. 4911519 official report. It holds in the plastics frame to which the mold of the optical modular component was carried out, and the technology covered with the metal lid is indicated. Moreover, the light-transforming element and integrated circuit which consist of a light emitting device and a photo detector are installed on a leadframe, mold closure is carried out by transparency resin, such as an epoxy resin, and the technology which inserts into optical opaque housing after that, and is pasted up is indicated by JP,57-177580,A. With this indication technology, it is a problem that it is difficult to take optical coupling for every element. Furthermore, the technology of the duplex mold closure method it is told to JP,61-3108,A and JP,7-193262,A that the mold of the transparency resin is carried out on the leadframe which has an OPTO semiconductor device, and carries out mold by transparency resin on it is indicated.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, beforehand, the mold of the plastic material and the leadframe of the above-mentioned conventional technology is carried out, they are put on a case mold, and it becomes a technical problem how the long-term reliability of a case material joint is secured by the case method which carries OPTO semiconductor device components in this serially. Moreover, by the duplex mold method, since the duplex closure is carried out in order to realize optical coupling of an OPTO semiconductor device and an optical fiber with a sufficient precision, and since two kinds of metal mold for carrying out the duplex closure is required, a technical problem is in the point that cost becomes high.

[0005] Furthermore, although reliability improves rather than a case method over a long period of time by the method which carries out the mold of the OPTO semiconductor device entire component since it is a whole mold closure type without the seal portion of a package (1) by the clamp by the metal mold at the time of carrying out the mold of the member by which (2) optical fibers etc. were carried in thermolysis of an OPTO semiconductor device, or fluid of mold resin. The technical problem which should be solved at the point that the optical coupling relation adjusted to the predetermined precision of an OPTO semiconductor device and an optical fiber shifts occurs. It is possible that the golden wire which a substrate will displace if these clamp force and fluid force become large, or has connected the electric wiring portion and leadframe of a substrate electrically is disconnected etc. Furthermore, when displacement is large, there is a

possibility that the desorption from optical fiber supporter material, such as failure of an optical fiber and a substrate, etc. may arise.

[0006] Therefore, the purpose of this invention is the optical module of the plastics closure form which leads to low cost, and is to offer the manufacture method of the optical module which has the outstanding optical coupling nature and a package moldability, and was excellent in mass-production nature, and an optical module. Moreover, other purposes have reservation of the optical coupling nature of an OPTO semiconductor device, and improvement in thermolysis nature in offering the optical module planned by coincidence.

[0007]

[Means for Solving the Problem] An OPTO semiconductor device to which optical coupling of the feature of an optical module by this invention was carried out, and a substrate which laid an optical fiber, It is the optical module which formed a supporter holding this substrate in one with a closure object. Said closure object It consists of a hardened material of thermosetting liquefied resin for injection molding, and is in having a fiber lobe of a fillet gestalt which enclosed and formed the surroundings like substrate root headquarters of said optical fiber with which some of closure objects concerned have extended from said substrate.

[0008] Moreover, other features of an optical module are optical modules which package-ize in one an OPTO semiconductor device which carried out optical coupling, a substrate which laid an optical fiber, and a supporter holding this substrate with a closure object, said supporter consists of a copper polyimide wiring substrate in which a three way type or a four-way-type dam was formed, and said closure object is in a place which consists of transparent liquefied thermosetting-property silicone resin which carried out \*\*\*\* stop \*\*\*\* impregnation hardening by said three way type or said four-way-type dam.

[0009] Furthermore, an OPTO semiconductor device to which optical coupling of another feature was carried out and a substrate which laid an optical fiber, It is the optical module which package-izes a supporter holding this substrate in one with a closure object. Said supporter It consists of a copper polyimide wiring substrate in which a three way type or a four-way-type dam was formed. Said closure object the 1st closure object which carried out impregnation hardening of said optical coupling portion with a transparency fixed object -- this -- while covering the 1st closure object -- said three way type or said four-way-type dam -- \*\*\*\* stop \*\*\*\* -- it needs, while it is in a point which consists of a double closure object with the 2nd closure object which carried out impregnation hardening of the thermosetting liquefied resin A manufacture method of an optical module by this invention which attains the above-mentioned purpose A supporter holding an OPTO semiconductor device which carried out optical coupling, and a substrate which laid an optical fiber It clamps with metal mold which has an inlet which is carrying out atmospheric-air disconnection toward above, inserting said optical fiber which has extended from said substrate without touching the outside-surface perimeter like substrate root headquarters of the optical fiber concerned. It is previously filled up with thermosetting liquefied resin from said inlet, and at least said substrate root headquarters fills up near with elastic resin which has a hardening degree-of-hardness property softer than a hardening degree of hardness of said thermosetting liquefied resin afterwards. As a closure object which closes said substrate and said supporter for said thermosetting liquefied resin in one, hardening shaping is carried out by using said elastic resin as an elastic body at coincidence.

[0010] According to this invention, since a closure object is poured in and fabricated, an optical module of a plastics closure form which leads to optical coupling nature which deviation of optical coupling of predetermined precision of an OPTO semiconductor device and an optical fiber which carried out fixing installation beforehand was avoided by substrate, and was excellent in it, and low cost is obtained. Moreover, since a thermally conductive big copper polyimide wiring substrate which has a dam (weir) of impregnation lappet prevention is adopted and the injection molding of the closure object is carried out, improvement in thermolysis nature and reservation of optical coupling nature are compatible.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained, referring to a drawing. First, the optical module of the 1st example as a gestalt of the first operation by this invention is

explained to coincidence with reference to drawing 1 – drawing 5. In drawing 1 the optical module 31 of the 1st example The silicon substrate 17 as a substrate which holds the wiring layer 11 which laid the laser diode 19 grade and optical fiber 6 as an OPTO semiconductor device (that is, optical coupling was carried out) which were made to fix by the optical coupling of predetermined dimensional accuracy, and was formed in the outside surface. The leadframe 22 as a supporter which forms the lead electrode 15 by which electrical connection is carried out to an OPTO semiconductor device, and holds this silicon substrate 17 It is the configuration formed in one with the closure object 14 which has fiber lobe 14a of the fillet gestalt which enclosed and formed the surroundings like the substrate root headquarters of the portion which the optical fiber 6 with which a part of the closure object has extended from the silicon substrate 17 projected. [0012] Furthermore, supplementary information is carried out from the manufacture method about the optical module 31 of the 1st example. In addition, an OPTO semiconductor device is called a light corpuscle child for short below. In drawing 2, the silicon substrate 17 which has shallow V groove 17a of the shape of a V type to lay an optical fiber 6 and deep V groove 17b is obtained by the anisotropic etching of the silicon which is a known method, and formation of the wiring layer 11 by sputtering. V groove obtained by the anisotropic etching of this silicon, In order to carry out alignment (namely, optical coupling) of the optical coupling shaft of an optical fiber 6 (optical fiber strand 6a), and the shaft for a light-emitting part of the laser diode 19 grade as a light corpuscle child to high degree of accuracy, according to the size of an optical fiber, it is adjusted to the depth size of predetermined relation. These are known methods called the so-called passive alignment method.

[0013] At this example, it is the laser diode as a light corpuscle child etc. (generally, although represented with laser diode 19, you may be laser diode 19 and a photodiode 20). The solder layer 16 for fixing to the position on the silicon substrate 17 which has a V groove, and taking an electric flow is formed. It is desirable to form the solder layer 16 on a silicon substrate 17 from the point of manufacture. The solder layer 16 has the desirable alloy solder of a point to gold and tin, such as reflow temperature, and it is suitable for it to carry out a coat to the light corpuscle child loading portion on a silicon substrate 17 by sputtering. Loading of a up to [ a light corpuscle child's silicon substrate 17 ] carries out alignment of the light corpuscle child to the predetermined location on a silicon substrate 17 with high degree of accuracy, dissolves the solder layer 16 in part with heating under nitrogen gas, performs temporary sticking by pressure, after that, it extracts a load, heat-treats further, dissolves the solder layer 16, and is completed.

[0014] Then, the silicon substrate 17 in which the light corpuscle child was carried is pasted up through the die attachment 23 on a leadframe 22. Although what kind of thing is sufficient as it as long as the die attachment 23 is used for semiconductor processes, what has high thermal conductivity is desirable in respect of thermolysis nature. Since an optical fiber 6 is arranged to the V groove on a silicon substrate 17 and optical fiber strand 6a and jacket section 6b are fixed to a V groove, potting of the fixed object 26 is carried out, and it is hardened. Because of compaction of hardening process time amount, it is desirable as a fixed object 26 to use the liquid glue of an ultraviolet curing mold. Since the output of the optical module after mounting is influenced greatly, it is highly precise and it necessary to perform alignment of the direction of an optical axis of the optical fiber 6 at this time.

[0015] next, a light corpuscle child and a wiring layer 11 (silicon substrate wiring section) — bonding connection of the electrical connection between a wiring layer 11 and a leadframe 22 is further carried out with the golden wire 24. Moreover, using the transparency resin as a transparency fixed object 27, potting of the optical coupling portion between a light corpuscle child and an optical fiber is carried out, hardening immobilization is carried out and it is protected. The silicone resin the deterioration to outgoing radiation light excels [ silicone resin ] in reliability few as this transparency resin over a long period of time to outgoing radiation light of laser diode, such as acrylate resin, an epoxy resin, and silicone resin, although what kind of thing may be used as long as it is transparent resin is suitable. Thus, the optical module member 28 is manufactured.

[0016] Next, as shown in drawing 3 and drawing 4, the optical module member 28 is equipped with and packed to the metal mold 1 and 2 (namely, casting) for injection molding with which a cavity 7 is formed in one side and the cavity 28 is formed in the other side; and closure shaping of an optical module is carried

out. That is, in drawing, the optical module member 28 is allotted between the cavity 7 of metal mold 1 and 2, and 8. A mold is bound tight with a bolt etc. using bolthole 5 for metal mold conclusion a, and b, c and d, and the leadframe 22 of the optical module member 28 is clamped. In addition, as long as it fixes a leadframe 22 with metal mold 1 and metal mold 2, the metal mold conclusion method may be what kind of gestalt.

[0017] And if the optical module member 28 is in the condition of having been clamped by metal mold 1 and 2, by the leadframe 22, an optical fiber 6 is in the condition projected from the inlet 4 of atmospheric-air disconnection suitable for above [ which is formed with metal mold 1 and 2 ], and the perimeter of an outside surface like the substrate root headquarters of an optical fiber 6 is in the condition of not coming into contact with directly to metal mold 1 and metal mold 2. namely, the optical fiber 6 -- the extension direction -- the upper part -- turning -- jacket section 6b of an optical fiber 6 -- the aperture of an inlet 4 -- as it is mostly arranged in the center, the optical module member 28 will be set to metal mold 1 and 2.

[0018] If it puts in another way, will turn a part for the toe wall of an optical fiber 6 to the upper part, and the optical module member 28 (refer to drawing 3 ) will be allotted to metal mold 1 and 2 (refer to drawing 3 and drawing 4 ). The leadframe 22 holding a silicon substrate 17 is clamped with metal mold 1 and 2.

From the inlet 4 (refer to drawing 4 ) currently formed in the state of atmospheric-air disconnection by this metal mold 1 and 2 It is filled up with the thermosetting liquefied resin (or thermosetting liquefied resin constituent) formed as a closure object 14. It is in carrying out hardening shaping of fiber lobe 14a (referring to drawing 1 ) of a fillet gestalt and closure object 14 the very thing in which enclosed the surroundings like the substrate root headquarters of the optical fiber 6 which has extended from the silicon substrate 17 ( which prolongs and protrudes), and some of closure objects 14 concerned carried out ejection formation. And finally, as shown in drawing 5 , cutting deletion of the garbage of a leadframe 22 is carried out, finally the lead electrode 15 is formed, and the optical module 31 shown in drawing 1 is completed.

[0019] The inlet 4 formed with metal mold 1 and metal mold 2 has the feature of the injection molding using the casting by this invention in the condition of carrying out atmospheric-air disconnection. Therefore, the perimeter of jacket section 6b of (the neighborhood part to include) covers the perimeter, at least the substrate root headquarters of the optical fiber 6 which has extended is in the condition that metal mold 1 and 2 cannot be touched directly, and the optical fiber 6 which has extended from the substrate origin of a silicon substrate 17, and is arranged in an inlet 4 has it in the condition of being arranged in the center of the inlet 4 which is carrying out atmospheric-air disconnection. And it is in the place where impregnation restoration is carried out into a cavity 7 and 8 at as the thermosetting liquefied resin by which hardening formation is carried out as a closure object 14 buries a part of lower part of this inlet 4 to the inlet 4 at, heat hardening of predetermined time is performed at, and one closure shaping with the silicon substrate 17 as a substrate and the leadframe 22 as a supporter is performed.

[0020] Here, supplementary information is carried out about above-mentioned fiber lobe 14a. In order to maintain the optical coupling relation of the high degree of accuracy of the OPTO semiconductor device and optical fiber which carried out fixing installation and which were formed in the substrate with the predetermined size, it is important to give external force to neither an OPTO semiconductor device nor an optical fiber at the time of shaping. That is, if it is the case of the injection molding using casting, since external force will not be given to an optical fiber, it is necessary to prevent from touching casting at the perimeter at an optical fiber (jacket section). therefore, the surroundings of an optical fiber are carrying out atmospheric-air disconnection -- if it puts in another way, an atmospheric-air hole will be in the surroundings of an optical fiber.

[0021] On the other hand, since there is an inlet in casting and the inlet is generally also carrying out atmospheric-air disconnection, it is effective to use an inlet also [ hole / above-mentioned / atmospheric-air ]. Of course, compared with the case where it is made to serve a double purpose although there is also a configuration which prepares an inlet and an atmospheric-air hole according to an individual, it is disadvantageous. Consequently, casting will have the inlet which is carrying out atmospheric-air disconnection toward above so that the sealing agent poured in before hardening hangs down and may not

fall. Without turning upward the optical fiber which has extended from the substrate according to this inlet, and making casting touched with the perimeter of an outside surface of the jacket section like the substrate root headquarters of an optical fiber, so that the jacket section may be inserted in the abbreviation mid gear of an inlet An optical fiber will be held with a fixture etc.

[0022] By the way, generally it is poured in from the inlet which is carrying out atmospheric-air disconnection, and a fillet (gestalt) arises on the surface of the closure object which consists of thermosetting liquefied resin touched and hardened to atmospheric air. This fillet is the name of the surface gestalt produced by natural contraction (hardening condition of not receiving external force) in case thermosetting liquefied resin hardens by the radical of atmospheric pressure, it is influenced by the tension according to the compatibility in an interface with thermosetting liquefied resin, metal mold, or the jacket section, rises depending on the main fake \*\*\*\*\* surface and the case, and is presenting the surface.

[0023] Drawing 14 (a) shows the fillet gestalt of the \*\*\*\* going-down surface, and the surface of this hardened material is formed rather than AA' line as the bottom of lower part (anti-extension direction of optical fiber) \*\*\*\*\* as the cross section by the AA'BB' plane of the hardened material of thermosetting liquefied resin shows. moreover, drawing 14 (b) rises and is a surface fillet gestalt similarly it sets in the cross section of an AA'BB' plane — the surface of this hardened material — AA' — rather than the line, it rises up (the extension direction of an optical fiber), and is formed. In addition, AA' point is made into two points of the interface of the optical fiber (jacket section) and this hardened material as a closure object in the outside surface of the optical module by which the injection molding was carried out, and BB' point is made into two points of the arbitration spread in the anti-extension direction of an optical fiber from AA' point. In addition, if it is understood as BB' point being the shoulder of a closure object, it can be said that it is intelligible. By the way, by thermosetting liquefied resin, such as an epoxy resin adopted by this example, acrylate resin, and silicone resin, since compatibility with metal mold or the jacket section is comparatively good, the \*\*\*\* going-down surface is presented.

[0024] And since the thermosetting liquefied resin poured in from the inlet is generally poured in until it fills cavities 7 and 8, it will be in the condition of also filling the lower part of the inlet 4 of small aperture. Consequently, when thermosetting liquefied resin is hardened and the closure object 14 as a hardened material is fabricated, in the part as some closure objects applicable to an inlet, the fiber lobe of the fillet gestalt which enclosed the surroundings like the substrate root headquarters of an optical fiber 6 (jacket section 6b), and carried out ejection hardening will be formed.

[0025] A fillet is formed in the part dented from the closure object main part, if there is no necessity which must be changed into the condition of also filling an inlet, at this time, and it is in the part applicable to the inlet as some above-mentioned closure objects when not filling. It is understood as the fiber lobe which explains it in this invention although some of these indented closure objects of a fillet gestalt cannot be said to be desirable since the appearance configuration of a product is spoiled including the fiber lobe of the fillet gestalt formed in the part applicable to an inlet by denting. Anyway, it can be said that that the fillet by natural contraction arises is the proof which secures the optical coupling relation of predetermined precision, without adding the external force from metal mold.

[0026] Therefore, the closure object 14 which consists of a thermosetting liquefied resin constituent will have fiber lobe 14a of the fillet gestalt which enclosed and formed the surroundings like the substrate root headquarters of the optical fiber 6 with which these some closure objects have extended from the silicon substrate 17 by performing closure shaping in such the condition. Since it has fiber lobe 14a of a fillet gestalt, the stress concerning the optical coupling portion between both optical fiber 6 which carried out fixing installation due to optical coupling size high degree of accuracy, and laser diode 19 becomes very small. For this reason, location gap (damage) of the optical coupling portion by the metal mold clamp stress or the resin fluid pressure at the time of mold shaping conventionally generated by the transfermold method etc. does not take place. Moreover, the golden wire by the resin fluid pressure, fluctuation of internal transparency resin, etc. will be avoided, and the optical module which has good optical coupling nature will be mass-produced. Moreover, since the optical module by this invention has covered a

substrate and the whole optical coupling portion with the thermosetting resin constituent, it does not have a seal portion and will be excellent in respect of mechanical reinforcement or thermolysis nature.

[0027] In addition, before the hardening production process of closure shaping, in order to remove the void in the thermosetting liquefied resin constituent in metal mold, deaerating by a vacuum chamber etc. is desirable. As long as hardening of a thermosetting subsequent liquefied resin constituent invests the whole metal mold in heating furnaces, such as a thermostat, and performs predetermined time heat-treatment and also it is the method of making the metal mold itself heating and hardening the method and the thermosetting liquefied resin constituent using what built in the heating heater, it may be what kind of method. Desirably, the method of supplying to a heating furnace and the method of heating metal mold directly with an electric heater or a hot plate are good.

[0028] By the way, in this invention, since an optical fiber 6 serves as structure projected to the upper part of metal mold like drawing 1, the configuration which holds an optical fiber 6 using a fixture, pulls jacket section 6b by low tension upwards, and places it is desirable so that the amount of [ of an optical fiber 6 ] toe wall may not touch the surrounding metal mold 1 and 2. Since this does not affect the optical coupling relation of the high degree of accuracy of an OPTO semiconductor device and an optical fiber, it is also for preventing deterioration of jacket section 6b which approaches metal mold in the curing temperature of a thermosetting liquefied resin constituent. However, in the thermal resistance of jacket section 6b, when a thing high enough is selected compared with curing temperature, even if metal mold and the jacket section should come into contact with directly, about this point, it is satisfactory.

[0029] Next, the gestalt of the second and operation of the third of the optical module by this invention is explained. Drawing 6 is drawing showing the optical module of the 2nd example by this invention, and the 3rd example. Drawing 7 is drawing showing the optical module base of the 2nd example by this invention, and the 3rd example. In drawing 6 the optical module 32 of the 2nd example and the 3rd example In order to prevent a crease of the optical fiber 6 generated near the fiber lobe 14a formed in the portion which the optical fiber 6 projected from the main part of the closure object 14 etc., It is the configuration which consisted of the quality of the material which has a hardening degree-of-hardness property softer than the degree of hardness which the closure object 14 hardened, and formed the elastomer 13 as an elastic body in the upper part of fiber lobe 14a in piles.

[0030] Here, the elastomer 13 as an above-mentioned elastic body is explained. In the optical module 31 of the 1st example, when the optical fiber 6 which is sticking out further from fiber lobe 14a is bent, it is the origin of fiber lobe 14a, and there is a possibility that an optical fiber 6 may carry out OFF disadvantage. This reason is because it does not succeed in stress absorption when fiber lobe 14a is too hard and an optical fiber 6 is bent in fiber lobe 14a. Therefore, it absorbs by the elastomer 13 which has a hardening degree-of-hardness property softer than the hardening degree of hardness of the closure object 14 for stress when an optical fiber 6 is bent, namely, was formed from the elastic material which has elasticity, and \*\*\*\* in the origin of fiber lobe 14a of an optical fiber 6 is avoided.

[0031] Therefore, the feature of the optical module 32 of the 2nd example by this invention The silicon substrate 17 which carried out fixing installation of the optical fiber 6 by which optical coupling is carried out to laser diode 19 grade and this laser diode 19 grade with the fixed object 26 due to a predetermined optical coupling size precision, and formed the wiring layer 11, It is the optical module with which the closure of the leadframe 22 which electrical connection is carried out to laser diode 19 grade, and holds a silicon substrate 17 is carried out. The optical coupling portion between laser diode 19 grade and an optical fiber 6 is covered with the transparent transparent body 27 to the outgoing radiation light of laser diode 19 grade. And closure shaping by the thermosetting liquefied resin constituent as a closure object 14 The casting metal mold which has the inlet 4 which was allotted to the upper part for a toe wall of an optical fiber 6, and which is carrying out atmospheric-air disconnection is used. It is carried out by filling up with and hardening a thermosetting liquefied resin constituent from this inlet 4, and the closure object 14 and fiber lobe 14a are formed, and after that, thermosetting silicone resin is further filled up with and hardened from an inlet 4, and it is in the place which comes to form an elastomer 13.

[0032] It is also possible to pour in the thermosetting silicone resin which is in the condition of as it is not

hardening, and is further formed as an elastomer 13 on the other hand after pouring in the thermosetting liquefied resin constituent as a closure object 14, and to carry out hardening shaping of the closure object 14, fiber lobe 14a, and the elastomer 13 at coincidence. An adhesive property with the elastomer 13 which consists of a closure object 14 which avoids and looks like [ the above-mentioned coincidence ] \*\*\*\* in the origin of fiber lobe 14a of an optical fiber 6 when carrying out hardening shaping, in addition consists of a thermosetting liquefied resin constituent, and thermosetting silicone resin becomes good, and it becomes advantageous in respect of compaction of the setting time.

[0033] Therefore, the feature of the optical module 32 of the 3rd example by this invention The optical fiber 6 by which optical coupling is carried out to the laser diode 19 grade and light corpuscle child as a light corpuscle child, The silicon substrate 17 in which an optical fiber is laid due to a predetermined optical coupling size precision with a light corpuscle child, It is the optical module with which the closure of a part of leadframe 22 by which electrical connection is carried out to a light corpuscle child, and a light corpuscle child, a silicon substrate and a leadframe is carried out. The optical coupling portion between a light corpuscle child and an optical fiber is covered with a transparent resin constituent (transparent body 27) to a light corpuscle child's outgoing radiation light. And closure shaping by the thermosetting liquefied resin constituent as a closure object 14 After being filled up with a thermosetting liquefied resin constituent using the casting metal mold which allotted a part for the toe wall of an optical fiber to the upper part from the inlet 4 located in a part for the optical fiber toe wall of this casting metal mold It is further filled up with thermosetting silicone resin on the oil level of a thermosetting liquefied resin constituent, it is carried out by hardening a thermosetting liquefied resin constituent and thermosetting silicone resin, and is in the place which comes to form the closure object 14, fiber lobe 14a, and an elastomer 13 in coincidence.

[0034] As long as the thermosetting liquefied resin constituent as a closure object 14 used by this invention is used as the thing used for the semiconductor closures, or liquefied structural adhesive, what kind of thing is sufficient as it. An inorganic filler is contained so much for the reduction in thermal stress after hardening, and it is desirable that it is low thermal expansion. As base resin (namely, thermosetting liquefied resin) of a thermosetting liquefied resin constituent, the epoxy resin with good fluidity and electrical property is suitable. On the other hand, when an epoxy resin is adopted as a closure object 14, for example, the thermosetting silicone resin of an elastomer 13 is desirable as the quality of the material which has a hardening degree-of-hardness property softer than the degree of hardness which the epoxy resin hardened.

[0035] Moreover, 42 iron-nickel alloy \*\*\*\*\* 42 alloy used with the plastic molded type semiconductor device or copper can be used for the leadframe 22 used by this invention. For the reason on the thermolysis disposition of an optical semiconductor device, the leadframe using the high copper of heat conduction is suitable. Furthermore, it is processed by bending with lead trimming after that, and the optical modules 31 and 32 as shown in drawing 1 and drawing 6 are obtained from the optical module bases 29 and 30 (package base) shown in drawing 5 which the closure by the thermosetting liquefied resin constituent as a closure object 14 finished in this invention, and drawing 7. In addition, in the other end of an optical fiber, the connector (illustration abbreviation) which enables connection with an optical device possesses.

[0036] Next, the gestalt of the fourth and operation of the fifth of the optical module by this invention is explained. The gestalt of the fourth and the fifth operation is the purpose which makes good a light corpuscle child, especially thermolysis nature of laser diode, and aims at reservation of optical coupling nature, and performs the package injection molding, without using metal mold for thermally conductive big metal casing and a thermosetting liquefied resin constituent. Drawing 8 is drawing showing the production process which manufactures the optical module of the 4th example by this invention. The gestalt of the fourth operation is explained with reference to drawing 8 which shows the production process which manufactures the optical module 36 of the 4th example. In drawing 8 the optical module 36 of the 4th example The laser diode 19 grade which carried out optical coupling, and the silicon substrate 17 which laid the optical fiber 6, It is the optical module which package-izes the copper substrate 33 as a supporter

holding this substrate in one with a closure object. The copper substrate 33 Consisting of a copper polyimide wiring substrate in which the three way type or the four-way-type dam was formed, a closure object is a configuration which consists of transparent liquefied thermosetting property silicone resin as transparency closure object 27a which carried out \*\*\*\* stop \*\*\*\* impregnation hardening by the three way type or the four-way-type dam.

[0037] Namely, it sets at the production process which manufactures the optical module 36 of the 4th example of drawing 8. A polyimide insulating layer is formed in Misumi on a thermally conductive big copper plate with three-way-type dam 33a. On the copper substrate 33 as a copper polyimide wiring substrate which formed the copper wiring 34 through this polyimide insulating layer The optical module member 9 which is carrying out fixing installation of laser diode 19 and the optical fiber 6 to it being also with the fixed object 26 which consists of ultraviolet curing mold adhesives on the silicon substrate 17 due to a predetermined optical coupling size precision was fixed. Then, bonding connection of between the copper wiring 34 of the wiring layer 11 of a silicon substrate 17 and the copper substrate 33 was carried out with the golden wire 24, and the optical module base 35 was obtained. And laser diode 19 and the optical coupling portion between optical fibers 6, A part for the bonding area between a wiring layer 11 and the copper wiring 34, and the copper substrate portion surrounded by three-way-type dam 33a liquefied thermosetting property silicone resin (namely, one example of the thermosetting liquefied resin constituent for injection molding), three-way-type dam 33a -- \*\*\*\* stop \*\*\*\* -- it being made like, and potting (impregnation spreading) being carried out and by carrying out predetermined time hardening Transparency closure object 27a as a closure object is formed, and the good optical module 36 of optical coupling nature and thermolysis nature is obtained.

[0038] that is , further , in order to aim at improvement in a workability from points , such as a material , and unification of a production process , compaction of the setting time , etc. , since metal mold be use for the point using transparency closure object 27a combining and [ closure ] and the transparent body , the unprepared lappet flow of the closure object to pour in be form in the three way type or four way type of a \*\*\*\*\* sake , a dam be form in the copper substrate 33 , and there be the feature in the place which use the copper substrate 33 as a supporter as a kind of metal casing at it . In addition, formation of the copper wiring 34 is obtained by carrying out patterning of the one side copper foil of the substrate which has 3 layer structures which consist of copper foil, polyimide, and copper foil to the lead electrode configuration of an optical module by etching. And this copper polyimide wiring substrate processes the dam of a three-dimensions-configuration etc. by press forming beforehand if needed.

[0039] Drawing 9 is drawing showing the production process which manufactures the optical module of the 5th example by this invention. The gestalt of the fifth operation is explained from the production process which manufactures the optical module 36 of the 5th example. In drawing 9 the optical module 38 of the 5th example The laser diode 19 grade which carried out optical coupling, and the silicon substrate 17 which laid the optical fiber 6, It is the optical module which package-izes the copper substrate 33 as a supporter holding this substrate in one with a closure object. The copper substrate 33 It consists of a copper polyimide wiring substrate in which the three way type or the four-way-type dam was formed. A closure object The transparency fixed object 27 as 1st closure object which carried out impregnation hardening of the transparent silicon resin for the optical coupling portion, this -- while covering the 1st closure object -- a three way type or a four-way-type dam -- \*\*\*\* stop \*\*\*\* -- it needs -- it is the configuration which consists of a double closure object with the closure object 14 as 2nd closure object which carried out impregnation hardening of the thermosetting liquefied resin.

[0040] Namely, it sets at the production process which manufactures the optical module 36 of the 5th example of drawing 9. On the copper substrate 33 as a copper polyimide wiring substrate in which three-way-type dam 33a and the copper wiring 34 were formed The optical module member 9 which is carrying out fixing installation of laser diode 19 grade and the optical fiber 6 to it being also with the fixed object 26 on the silicon substrate 17 due to a predetermined optical coupling size precision was fixed, and bonding connection of between a wiring layer 11 and the copper wiring 34 was carried out with the golden wire 24 after that.

[0041] And into the optical coupling portion between laser diode 19 and an optical fiber 6, potting (impregnation spreading) of the transparent silicon resin was carried out, it was hardened, and the transparency fixed object 27 was formed as 1st closure object. furthermore -- this -- by carrying out potting (impregnation spreading) of the epoxy resin as other examples of the thermosetting liquefied resin constituent for injection molding, and hardening it into a part for a part for the 1st closure soma, and a bonding area, and the copper substrate portion surrounded by three-way-type dam 33a, the closure object 14 as 2nd closure object was formed in one, and the double closure was constituted. The closure object of such a duplex is formed and the optical module which has good optical coupling nature and thermolysis nature is obtained. In addition, in the 5th above-mentioned example, in order to improve reliability including seal nature, the feature is that it makes it into the double closure structure which adopted the epoxy resin with larger mechanical strength than the liquefied thermosetting property silicone resin of the 4th example outside. Moreover, in the case of the 4th example and the 5th example, the fiber lobe of the above-mentioned fillet gestalt is made to around the optical fiber 6 located in a boundary part with transparency closure object 27a or the closure object 14.

[0042] Furthermore, the assembly sequence and the manufacture method of an optical module in this invention are limited to neither the 4th example of the above, nor the 5th example. That is, the silicon substrate 17 which is laying the laser diode 19 grade in the copper substrate 33 is fixed, and the laser diode 19 and the optical fiber 6 which have been arranged due to a predetermined optical coupling size precision are fixed to a silicon substrate 17 with the fixed object 26 after that. And bonding connection of between laser diode 19 grade, a wiring layer 11, and the copper wiring 34 is carried out with the golden wire 24. Then, it is also good to be transparency closure object 27a, or to be the transparency fixed object 27 and the closure object 14, to carry out closure shaping of a part for an optical coupling portion and a bonding area and the copper substrate portion surrounded by three-way-type dam 33a in one, and to obtain an optical module.

[0043] As mentioned above, by the optical module using the copper polyimide wiring substrate in this invention, since the heat which laser diode emits can be conducted in order of a copper polyimide wiring substrate from a silicon substrate in addition to a gap of optical coupling-related [ of predetermined precision ] being prevented and heat can be radiated efficiently, a good laser luminescence property is acquired.

[0044]

[Example] Hereafter, some concrete examples are given and explained about the optical module by this invention.

(Example 1) The optical module of an example 1 is explained with reference to the manufacture production process shown in the optical module, drawing 3 and drawing 4, and drawing 5 of the 1st example shown in drawing 1, and the optical module base which is in a production process while being shown in drawing 6. First, in the production process shown in drawing 2 (a), on the silicon substrate 17 which formed shallow V groove 17a and deep V groove 17b using the anisotropic etching of silicon, the wiring layer 11 which has a circuit pattern is given, and the solder layer 16 of gold and a tin alloy is formed further at a light corpuscle child loading portion.

[0045] Jacket section 6b of an optical fiber 6 is carried in deep V groove 17b so that optical fiber strand 6a of the diameter of 0.1 (mm) may be carried in shallow V groove 17a formed in the silicon substrate 17. The infrared transparency mold microscope was used for laser diode 19 and a photodiode 20 on this silicon substrate 17, it has arranged to high degree of accuracy, the silicon substrate 17 was heated under nitrogen gas, and the 20g load performed temporary sticking by pressure for 1 minute by 220 (degree C). After that, the load is removed and it heats to 340 (degree C) under nitrogen gas. By performing a solder reflow, the light corpuscle child main part 21 was created by fixing each diode etc. on a silicon substrate 17.

[0046] next, in the production process shown in drawing 2 (b), this light corpuscle child main part 21 is pasted up on the copper leadframe 22 of the 0.25 (mm) thickness holding the silicon substrate 17 as a substrate as a supporter through the die attachment 23 -- hardening of 2 hours is carried out by 150 (degree C). And in the production process shown in drawing 2 (c), between each diode and wiring layers 11

and between a wiring layer 11 and leadframes 22 are connected in bonding with the golden wire 24 of 25 (micrometer). Furthermore, in the production process shown in drawing 2 (c) – (d), the another side edge of the optical fiber 6 which possesses SC connector (not shown) at an edge on the other hand is shown, and optical fiber strand 6a is formed, Further, optical fiber strand 6a has been arranged to shallow V groove 17a, and jacket section 6b has been arranged to deep V groove 17b. And as optical fiber strand 6a, jacket section 6b, and both V grooves were covered, potting of the ultraviolet curing mold acrylate adhesives as a fixed object 26 was carried out. And by irradiating ultraviolet rays, the fixed object 26 was stiffened and fixing installation of laser diode 19 and the optical fiber 6 was carried out due to optical coupling high degree of accuracy at the silicon substrate 17.

[0047] Drawing 2 (d) In the production process shown in – (e) into the optical coupling portion between the laser diode 19 of the light corpuscle child main part 21, and an optical fiber 6 (optical fiber strand 6a) as transparency fixed object 27 -- transparency -- potting was performed using silicone resin, after performing the vacuum deairing for removing the void in this silicone resin, it heated by 150 (degree C) for 2 hours, the transparency fixed object 27 was hardened, and the optical module member 28 was manufactured.

[0048] next -- while holding so that an optical fiber 6 may be located up using a fixture (not shown) as shown in drawing 3 and drawing 4 -- an optical fiber 6 -- the aperture of an inlet 4 -- the above-mentioned optical module member 28 is set to metal mold 1 and 2 so that it may arrange in the center mostly. As shown in drawing 3 and drawing 4, from the inlet 4 formed by metal mold Then, the thermosetting liquefied resin as a closure object 14 (Namely, epoxy resin), To the place (for example, location dented only about 3mm from upper limb 4a) which fell for a while from the upper limb side (upper limb 4a of the inlet 4 shown in drawing 4) of metal mold 2 If it puts in another way, it will pour in to the place (for example, location projected only about 3mm from upper limb 8a) gone up for a while from the upper limbs 7a and 8a of cavities 7 and 8. In addition, since selecting as thermosetting liquefied resin of the closure object 14 in the quality of the material which has the glass transition temperature more than molding temperature makes contraction at the time of shaping small and it stops the amount of curvatures of a package small, it is desirable.

[0049] At this time, the optical module member 28 is pinched and clamped with metal mold 1 and metal mold 2 through a leadframe 22 as mentioned above. In addition, it is desirable to make the height size of metal mold 1 larger than the height size of metal mold 2, and to make impregnation easy like [ in the case of this example ]. Therefore, upper limb 4a of the inlet 4 in the case of this example becomes the upper limb side of the metal mold 2 of one side. Furthermore, the periphery of a leadframe 22 and the edge surface of metal mold 2 are the same side.

[0050] Next, in order to remove the cavity 7 of the poured-in closure object 14 and metal mold 1 and 2, and the void which exists in eight, after carrying out the vacuum deairing of the whole metal mold The whole metal mold is invested in the thermostat of 150 (degree C), and heat hardening of the closure object 14 of 3 hours is carried out.. And what was taken out from metal mold 1 and 2 after hardening a thermosetting liquefied resin constituent is the optical module base 29 shown in drawing 5 . At this time, as shown in drawing 5 , it is some closure objects 14, Fiber lobe 14a of the height size 3 [ about ] (mm) is formed. And the garbage of a leadframe 22 was excised from this optical module base 29, and two or more lead electrodes 15 were formed, and bending processing was performed, and the optical module 31 of the 1st example as shown in drawing 1 was produced.

[0051] (Example 2) The optical module of an example 2 is explained with reference to drawing 6 and drawing 7 . Most manufactures an example 2 at the same production process as an example 1. A difference is in the place which forms an elastomer 13 in the upper part of fiber lobe 14a supporting an optical fiber 6. Namely, after producing the optical module member 28 at the production process shown in drawing 2 , as shown in drawing 3 and 4 As it arranges in the center mostly, the optical module member 28 is fixed, and an optical fiber 6 is poured into metal mold 1 and 2 from an inlet 4 after that to the place of the aperture of an inlet 4 which fell the epoxy resin as a closure object 14 for a while from upper limb 4a of the inlet 4 of metal mold 2, and the location where about 3 (mm) was dented. And in order to remove the void of the

closure object 14 in both cavities, the vacuum deairing of the whole metal mold is carried out, The whole metal mold is invested in the thermostat of 150 (degree C), and the closure object 14 is hardened over 3 hours.

[0052] Next, from the inlet 4 of metal mold 1 and 2, the liquefied thermosetting property silicone resin for forming an elastomer 13 was calmly poured in until it became flat-tapped with upper limb 4a of an inlet 4, and the whole metal mold is invested in the thermostat of 150 (degree C) — heating of 2 hours was performed, liquefied thermosetting property silicone resin was hardened, and the elastomer 13 was formed. After that, the optical module base 30 as shown in drawing 7 from metal mold was taken out. And cutting shaping and bending processing of the leadframe 22 of the optical module base 30 were performed, two or more lead electrodes 15 were formed, and the optical module 32 of the 2nd example as shown in drawing 6 was produced.

[0053] As [ show / this example / to drawing 5 and 7 / in addition, ] Although the size of fiber lobe 14a and an elastomer 13 was set to about 3 (mm), respectively it cannot be overemphasized that it is not what is restricted to this size the upper surface of fiber lobe 14a — the same field as the main part of the closure object 14 — namely, Even if it is the size configuration which fiber lobe 14a has not projected, it is good also in the size configuration conversely dented for a while from the field of the closure object 14. However, as for the elastomer 13 at least, it is desirable that it is the size configuration projected from closure object 14 main part because of stress absorption.

[0054] (Example 3) An example 3 is the difference from the example 2 of an example 3, although it is the almost same configuration as an example 2, An example 3 is in the place which carries out coincidence hardening of fiber lobe 14a and the elastomer 13 at the same production process. namely, the production process shown in drawing 3 and drawing 4 after producing the optical module member 28 at the production process shown in drawing 2 — metal mold — an optical fiber 6 — the aperture of an inlet 4 — as it arranges in the center mostly, the optical module member 28 is fixed. Then, it is an epoxy resin as a closure object 14 from an inlet 4, It pours in to the location of ejection of about 3 (mm) of the place gone up for a while from the upper limbs 7a and 8a of both the cavities 7 and 8. And in order to remove the void of the closure object 14 in a cavity, the vacuum deairing of the whole metal mold was carried out.

[0055] Next, the liquefied thermosetting property silicone resin for forming an elastomer 13 from the inlet 4 of metal mold was calmly poured in to upper limb 4a of an inlet 4. Then, metal mold was invested in the thermostat of 150 (degree C), heating of 3 hours was performed, and the closure object 14, fiber lobe 14a, and an elastomer 13 were hardened to coincidence. And the optical module base 30 as shown in drawing 7 from metal mold was taken out. Then, the optical module 32 of the 3rd example which performs cutting shaping and bending processing of the lead electrode 15, and is shown in drawing 6 was produced. thus, the optical module of the 3rd example — a manufacture production process — an example 2 — a part — also differing — the configuration of the produced optical module is the same as the optical module of the 2nd example.

[0056] The optical module an example 4 to its following example 7 improves a light corpuscle child's thermolysis nature, securing optical coupling nature is shown.

(Example 4) An example 4 (and an example 5, an example 6) is the optical module which adopted the copper polyimide wiring substrate as a supporter holding the substrate which carries out fixing installation, carrying out optical coupling of an OPTO semiconductor device and the optical fiber by predetermined size relation, in order to improve thermolysis nature. The optical module of an example 4 is explained with reference to the manufacture production process of the optical module of the 4th example shown in drawing 8.

[0057] as shown in drawing 8 (a), in the production process shown in drawing 8 (b), the optical module member 9 is pasted up through a die attachment (not shown) on the copper polyimide wiring substrate as a copper substrate 33 which has three-way-type dam 33a prepared in Misumi, and the copper wiring 34 — heat hardening of the die attachment of 2 hours was performed by 150 (degree C). This optical module member 9 is the manufacture production process (in an a-d production process) of the optical module member shown in drawing 2. production process except the golden wire 24 which connects a leadframe 22,

the die attachment 23, and laser diode 19 grade and a wiring layer 11 Manufacturing is possible. from -- A silicon substrate 17 is a light corpuscle child's laser diode 19, and optical fiber strand 6a of an optical fiber 6. Fixing installation is carried out, carrying out optical coupling to it being also with the fixed object 26 by predetermined size relation. Then, bonding connection of between the copper wiring 34 of the wiring layer 11 of a silicon substrate 17 and the copper substrate 33 was carried out with the golden wire 24, and the optical module base 35 was obtained.

[0058] In the production process shown in drawing 8 (c) Next, laser diode 19 and the optical coupling portion between optical fibers 6, Into a part for a wiring layer 11, the copper wiring 34, and the bonding area of the golden wire 24, and the copper substrate portion surrounded by three-way-type dam 33a the liquefied thermosetting property silicone resin as transparency closure object 27a which served both as the transparent body and a closure object -- three-way-type dam 33a -- \*\*\*\* stop \*\*\*\* -- it was made like and potting (impregnation spreading) was carried out. And after performing the vacuum deairing for removing the void in silicone resin, 2 time amount carried out heat hardening by 150 (degree C), and the transparency closure object 27 as a closure object was formed in one. That is, the package-ized optical module 36 as shown in drawing 8 was produced.

[0059] (Example 5) An example 5 is an optical module which consists of a configuration and a process similar to an example 4. Other assembly and closure production processes of an example of the optical module using a copper polyimide wiring substrate are shown. The optical module of an example 5 is explained with reference to the manufacture production process of the optical module of the 5th example shown in drawing 9. the production process shown in drawing 9 (a) and (b) in drawing -- drawing 8 (a) of an example 4, and (b) -- on the way -- a production process -- being the same The optical module base 35 shown in drawing 9 (b) is the same base obtained at the same production process as an example 4.

[0060] Backward [ which performed the vacuum deairing for carrying out potting (impregnation spreading) of the liquefied thermosetting property silicone resin as a transparency fixed object 27 to the optical coupling portion between the laser diode 19 of the optical module member 9, and an optical fiber 6, and removing the void in this silicone resin in the production process shown in drawing 9 (c) ], The closure object of 2 hours which heat hardening is carried out and is the 1st was formed for the transparency fixed object 27 by 150 (degree C). then, a part for the 1st closure soma which consists of a transparency fixed object 27, a part for a wiring layer 11, the copper wiring 34, and the bonding area of the golden wire 24, and the copper substrate portion surrounded by three-way-type dam 33a -- the epoxy resin as thermosetting liquefied resin -- three-way-type dam 33a -- \*\*\*\* stop \*\*\*\* -- it was made like and potting (impregnation spreading) was carried out. And after performing the vacuum deairing for removing a void, the optical module of 3 hours which carried out heat hardening, formed the closure object 14 as 2nd closure object in one, and constituted and package-ized the double closure was produced by 150 (degree C).

[0061] (Example 6) An example 6 is an example of the optical module 45 of a printed circuit board form manufactured using the optical module 38 of an example 5, namely, is an example which mounted the optical module using a copper polyimide wiring substrate on the printed-circuit board. Drawing 10 is drawing showing the optical module of the 6th example by this invention. The optical module of \*\*\*\* 6 example is explained from the production process which manufactures the optical module 45 of a printed circuit board form. In the first production process, the fixed parts 41a, 41b, 41c, and 41d for attaching optical module picking with the polar zone 42 as shown in drawing 11 prepared the printed circuit board 40 currently fixed to the through hole section 43 of a substrate 44 by soldering.

[0062] And in the following production process, the optical module 38 of an example 5 was mounted on the printed circuit board 40 through fixed parts 41a, 41b, 41c, and 41d, the electrode of the optical module 38 and the electrode of a printed circuit board 40 were connected, and the printed circuit board form light module 45 shown in drawing 10 was produced. In addition, drawing 12 is the enlarged view having shown the electrode section of the optical module shown in drawing 10 in details. The connection of the electrode of the optical module 38 and the electrode of a printed circuit board 40 is expanded, and it is shown in details. In the above examples 4-6, since the thermolysis nature which was excellent with the effect of a copper polyimide wiring substrate is shown and a heart gap of optical coupling is prevented by the injection

molding, a good optical module is offered.

[0063] (Example 7) An example 7 is an example which constituted the multichip form light module by loading together the optical module by this invention to the multichip which has various functions. Drawing 13 is drawing showing the optical module of the 7th example by this invention. The optical module of \*\*\* 7 example is explained from the production process which manufactures the optical module 58 of a multichip form. Prepare the optical module member 10 which can be manufactured at a production process (production process excluding [ on the a-e production process and ] the leadframe 22 and the die attachment 23), and it sets to drawing 13 (b). a part of manufacture production process of the optical module member shown in drawing 2 in the production process shown in drawing 13 (a) — a die attachment (not shown) is minded for this optical module member 10 on the multi-printed circuit board 51 — 150 (degree C) — 2 hours — heat hardening was carried out and it fixed. In addition, the multi-printed circuit board 51 is a multichip which comes to carry two or more semiconductor devices 52, 53, and 54 on a substrate 57. Furthermore, bonding of between the electrode pads 56 on the wiring layer 11 on the optical module member 10 and the multi-printed circuit board 51 was carried out using the golden wire 24.

[0064] And in the production process shown in drawing 13 (c), as a part for the optical module member 10 and the bonding area of the golden wire 24 was covered, potting of the epoxy resin as a sealing agent 14 was carried out. Then, the multichip form light module 58 was produced for the sealing agent 14 by [ of 3 hours ] carrying out heat hardening by 150 (degree C). In this example 7, since thermolysis from a light corpuscle child is performed through the substrate 57 with a comparatively big area, the multichip form light module 58 which shows the outstanding thermolysis nature and by which a heart gap is prevented is offered.

[0065] If it is the optical module of above this examples, since the stress applied to the optical coupling portion between laser diode and an optical fiber at the time of package molding will become small, generating of the location gaps at the time of molding (optical coupling gap etc.) is avoided. Moreover, since it is really without a seal portion a mold package article, the moisture resistance of an optical module is excellent. Since the closure is carried out with the thermosetting liquefied resin constituent which has the glass transition temperature more than molding temperature especially, contraction at the time of shaping is small, the amount of curvatures of a package becomes small, and there is a point of excelling in the surface smoothness of a solder ball loading side.

[0066] The result of having checked the above is shown in a table 1.

[0067]

[A table 1]

表 1

特 性	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例7
光出力変動 (dB)	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.05
熱抵抗 (°C/W)	90	90	90	35	30	-

注) 光出力変動は封止前後の出力変動

[0068] a table 1 -- setting -- example 1- it turns out that any example has optical coupling nature with the optical module fluctuation of an optical output is 0.05dB or less, and good [ fluctuation ] by this invention as the optical output fluctuation before and behind the closure by the thermosetting liquefied resin constituent of 5 and 7 and the thermal resistance of an optical module are shown. Especially, in the examples 4 and 5, it became clear that the thermolysis nature which was excellent with the effect of a copper polyimide wiring substrate was shown.

[0069]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, the optical module with which optical coupling nature excels [ moldability / package ] in low cost well good at mass-production nature is offered. Moreover, the optical module with which reservation of optical coupling nature and improvement in thermolysis nature are achieved by coincidence is offered by using the high copper polyimide wiring

substrate of thermolysis nature.

[0070] If it is an optical module by this invention, by using two or more metal mold of picking, and automatic dispensers for liquefied resin constituents, it is effective in the ability to obtain high mass-production nature, and as an example 6 shows, mounting to a printed circuit board form light module can also be performed easily, and it is on the other hand, effective in the application expansion to the multichip form light module shown in the example 7 being easy further again.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the optical module of the 1st example by this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the manufacture production process of the optical module member of one example by this invention.

[Drawing 3] It is drawing showing the manufacture production process which has set the optical module member of drawing 3 to metal mold.

[Drawing 4] It is drawing showing the manufacture production process after setting the optical module member of drawing 3 to metal mold.

[Drawing 5] It is drawing showing the optical module base of the 1st example by this invention.

[Drawing 6] It is drawing showing the optical module of the 2nd example by this invention, and the 3rd example.

[Drawing 7] It is drawing showing the optical module base of the 2nd example by this invention, and the 3rd example.

[Drawing 8] It is drawing showing the production process which manufactures the optical module of the 4th example by this invention.

[Drawing 9] It is drawing showing the production process which manufactures the optical module of the 5th example by this invention.

[Drawing 10] It is drawing showing the optical module of the 6th example by this invention.

[Drawing 11] It is drawing showing the printed circuit board of the optical module shown in drawing 10.

[Drawing 12] It is the enlarged view having shown the electrode section of the optical module shown in drawing 10 in details.

[Drawing 13] It is drawing showing the production process which manufactures the optical module of the 7th example by this invention.

[Drawing 14] It is drawing explaining a fillet gestalt.

[Description of Notations]

1 2 [ -- The bolthole for metal mold conclusion, ] -- Metal mold, 4 -- An inlet, 4a -- An upper limb, 5a, b, c, d 6 [ -- Cavity, ] -- An optical fiber, 6a -- An optical fiber strand, 6b -- 7 The jacket section, 8 9, 10, 28 -- An optical module member, 11 -- A wiring layer, 13 -- Elastomer, 14 [ -- Solder layer, ] -- A closure object, 14a -- A fiber lobe, 15 -- A lead electrode, 16 17 [ -- Laser diode, ] -- A silicon substrate, 17a -- A shallow V groove, 17b -- A deep V groove, 19 20 -- A photodiode, 21 -- A light corpuscle child main part, 22 -- Leadframe, 23 [ -- Transparency fixed object, ] -- A die attachment, 24 -- A golden wire, 26 -- A fixed object, 27 27a -- A transparency closure object, 29, 30, 35 -- An optical module base, 31, 32, 36, 38 -- An optical module, 33 [ -- Printed circuit board, ] -- A copper substrate, 33a -- A three-way-type dam, 34 -- Copper wiring, 40 41a, 41b, 41c, 41d -- A fixed part, 42 -- The polar zone, 43 -- Through hole section, 44 57 [ -- A polyimide layer, 50 / -- Solder, 51 / -- A multi-printed circuit board, 52, 53, 54 / -- A semiconductor device, 55 / -- A lead electrode, 58 / -- Multichip form light module, ] -- A substrate, 45 -- A printed circuit board form light module, 46, 47, 56 -- An electrode pad, 48

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-68254

(43)公開日 平成11年(1999)3月9日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 01 S 3/18  
G 02 B 6/42  
H 01 L 21/56  
23/28

識別記号

F I  
H 01 S 3/18  
G 02 B 6/42  
H 01 L 21/56  
23/28

J  
D

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平9-228073

(22)出願日 平成9年(1997)8月25日

(71)出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
(72)発明者 石井 利昭  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内  
(72)発明者 江口 州志  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内  
(72)発明者 福田 和之  
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内  
(74)代理人 弁理士 高田 幸彦 (外1名)

最終頁に続く

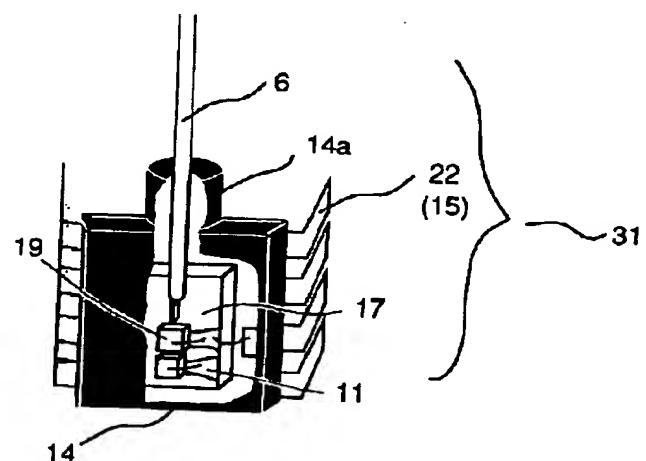
(54)【発明の名称】光モジュール及び光モジュールの製造方法

(57)【要約】

【課題】優れた光結合性とパッケージ成形性を有する光モジュールを提供する。

【解決手段】光モジュール31は、高精度に光結合したレーザーダイオード19と光ファイバ6とを固着載置しているシリコン基板17と、該シリコン基板17を保持するリードフレーム22とを、注入成形用の熱硬化性液状樹脂の硬化物からなり、その一部がシリコン基板17から延出している光ファイバ6の基板根本部位の周りを囲って形成したフィレット形態のファイバ突出部14aを有する封止体14によって、一体的にパッケージ化したものである。

図 1



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】光結合させた光半導体素子と光ファイバを載置した基板と、該基板を保持する保持体とを、封止体によって一体的に形成した光モジュールであって、前記封止体は、注入成形用の熱硬化性液状樹脂の硬化物からなり、当該封止体の一部が前記基板から延出している前記光ファイバの基板根本部位の周りを囲って形成したフィレット形態のファイバ突出部を有することを特徴とする光モジュール。

【請求項2】請求項1において、前記ファイバ突出部の上部に重ねて、前記封止体の硬化硬度よりも柔らかい硬化硬度特性を有する材質から硬化形成した弾性体を有することを特徴とする光モジュール。

【請求項3】光結合させた光半導体素子と光ファイバを載置した基板と、該基板を保持する保持体とを、封止体によって一体的にパッケージ化する光モジュールであって、前記保持体は、三方または四方ダムを形成した銅ポリイミド配線基板からなり、前記封止体は、前記三方または前記四方ダムによって堰き止められて注入硬化した透明な液状熱硬化性シリコーン樹脂からなることを特徴とする光モジュール。

【請求項4】光結合させた光半導体素子と光ファイバを載置した基板と、該基板を保持する保持体とを、封止体によって一体的にパッケージ化する光モジュールであって、前記保持体は、三方または四方ダムを形成した銅ポリイミド配線基板からなり、前記封止体は、前記光結合部分を透明固定体を注入硬化した第1の封止体と、該第1の封止体を覆いつつ前記三方または前記四方ダムによって堰き止められるよう熱硬化性液状樹脂を注入硬化した第2の封止体との2重封止体からなることを特徴とする光モジュール。

【請求項5】光結合させた光半導体素子と光ファイバを載置した基板を保持する保持体を、前記基板から延出している前記光ファイバを当該光ファイバの基板根本部位の外表面全周に触れずに挿入しつつ上方向に向いて大気開放している注入口を有する金型にてクランプし、前記注入口より充填した熱硬化性液状樹脂を前記基板及び前記保持体を一体的に封止する封止体として成形することを特徴とする光モジュールの製造方法。

【請求項6】光結合させた光半導体素子と光ファイバを載置した基板を保持する保持体を、前記基板から延出している前記光ファイバを当該光ファイバの基板根本部位の外表面全周に触れずに挿入しつつ上方向に向いて大気開放している注入口を有する金型にてクランプし、前記注入口から先に熱硬化性液状樹脂を充填し、後から前記熱硬化性液状樹脂の硬化硬度よりも柔らかい硬化硬度特性を有する弾性樹脂を前記基板根本部位近傍に充填して、前記熱硬化性液状樹脂を前記基板及び前記保持体を一体的に封止する封止体として、かつ、前記弾性樹脂を弾性体として、同時に硬化成形することを特徴とする

光モジュールの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光モジュールおよびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来技術の光半導体素子と光ファイバを有する光モジュールにあっては、金属材料やセラミック材料のケースを用いてハーメチックシール法にてパッケージング(封止)するものが主流となっている。これらはハーメチックシールによるパッケージングであるため、長期の信頼性には優れている。しかし、金属やセラミックのケースを高精度に加工してレーザーダイオードと光ファイバとの光結合に整合を取る必要から、封止組立などの工程が複雑となっていた。このため量産性が低く、光モジュールは高コストとなっていた。

【0003】一方、光モジュールの低コスト化のために、パッケージング部材として樹脂材料を用いる封止技術が知られている。例えば、米国特許第4911519号公報に、16-ピンのデュアルインラインパッケージ(DIP)で、光モジュール部品がモールドされたプラスチックフレーム内に収容され、金属製の蓋によりカバーされている技術が開示されている。また、特開昭57-177580号公報には、リードフレーム上に発光素子及び受光素子からなる光変換素子と集積回路とを設置し、エポキシ樹脂等の透明樹脂でモールド封止し、その後に光不透明ハウジング内に挿入し接着する技術が開示されている。この開示技術では、各素子ごとに光結合を取ることが難しいことが問題である。さらに、特開平61-3108号や特開平7-193262号公報には、光半導体素子を有するリードフレーム上に透明樹脂をモールドし、その上に透明樹脂でモールドするというような二重モールド封止方法の技術が開示されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術のプラスチック材料とリードフレームを予めケース型にモールドして置き、これに光半導体素子部品を逐次搭載するケース方式では、いかにケース材接合部の長期信頼性を確保するかが課題となる。また、二重モールド方式では、光半導体素子と光ファイバとの光結合を精度よく実現するために二重封止をするので、また、二重封止をするための二種類の金型が必要であるので、コストが高くなってしまう点に課題がある。

【0005】さらに、光半導体素子部品全体をモールドする方式では、パッケージのシール部分が無い全体モールド封止タイプであるためケース方式よりも長期信頼性は向上するが、(1)光半導体素子の放熱に、(2)光ファイバ等が搭載された部材をモールドする際の金型によるクランプやモールド樹脂の流動によって、光半導体素子と光ファイバの所定精度に調整した光結合関係がずれる

(3)

3

という点に解決すべき課題があり、これらのクランプ力や流動力が大きくなると基板が変位したり、基板の電気配線部分とリードフレームとを電気的に接続している金ワイヤが断線するなどが考えられ、さらに、変位が大きいと光ファイバの破損や基板などの光ファイバ支持部材からの脱離などが生じる虞れがある。

【0006】したがって、本発明の目的は、低成本に繋がるプラスチック封止形の光モジュールであって、優れた光結合性とパッケージ成形性を有し、かつ量産性に優れた光モジュール及び光モジュールの製造方法を提供することにある。また、他の目的は、光半導体素子の光結合性の確保と放熱性の向上とが同時に図られる光モジュールを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明による光モジュールの特徴は、光結合させた光半導体素子と光ファイバを載置した基板と、該基板を保持する保持体と、封止体によって一体的に形成した光モジュールであって、前記封止体は、注入成形用の熱硬化性液状樹脂の硬化物からなり、当該封止体の一部が前記基板から延出している前記光ファイバの基板根本部位の周りを囲って形成したフィレット形態のファイバ突出部を有することにある。

【0008】また、光モジュールの他の特徴は、光結合させた光半導体素子と光ファイバを載置した基板と、該基板を保持する保持体と、封止体によって一体的にパッケージ化する光モジュールであって、前記保持体は、三方または四方ダムを形成した銅ポリイミド配線基板からなり、前記封止体は、前記三方または前記四方ダムによって堰き止められて注入硬化した透明な液状熱硬化性シリコーン樹脂からなるところにある。

【0009】さらに、別の特徴は、光結合させた光半導体素子と光ファイバを載置した基板と、該基板を保持する保持体と、封止体によって一体的にパッケージ化する光モジュールであって、前記保持体は、三方または四方ダムを形成した銅ポリイミド配線基板からなり、前記封止体は、前記光結合部分を透明固定体で注入硬化した第1の封止体と、該第1の封止体を覆いつつ前記三方または前記四方ダムによって堰き止められるよう熱硬化性液状樹脂を注入硬化した第2の封止体との2重封止体からなる点にある一方、上記目的を達成する本発明による光モジュールの製造方法は、光結合させた光半導体素子と光ファイバを載置した基板を保持する保持体を、前記基板から延出している前記光ファイバを当該光ファイバの基板根本部位の外表面全周に触れずに挿入しつつ上方に向いて大気開放している注入口を有する金型にてクランプし、前記注入口から先に熱硬化性液状樹脂を充填し、後から前記熱硬化性液状樹脂の硬化硬度よりも柔らかい硬化硬度特性を有する弾性樹脂を前記基板根本部位近傍に充填して、前記熱硬化性液状樹脂を前記基板及び前記保持体を一体的に封止する封止体として、かつ、前

4

記弹性樹脂を弹性体として、同時に硬化成形するものである。

【0010】本発明によれば、封止体を注入して成形するので、基板に予め固着載置した光半導体素子と光ファイバの所定精度の光結合の狂いが回避されて、優れた光結合性と低成本に繋がるプラスチック封止形の光モジュールが得られる。また、注入垂れ防止のダム(堰)を有する熱伝導性の大きな銅ポリイミド配線基板を採用し封止体を注入成形するので、放熱性の向上と光結合性の確保が両立する。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。まず、本発明による第一の実施の形態としての第1実施例の光モジュールについて、図1～図5を同時に参照して説明する。図1において、第1実施例の光モジュール31は、所定寸法精度の光結合で固着させた(即ち、光結合させた)光半導体素子としてのレーザーダイオード19等と光ファイバ6とを載置し、かつ外表面に形成した配線層11を保有している基板としてのシリコン基板17と、光半導体素子に電気接続されるリード電極15を形成し、かつ該シリコン基板17を保持する保持体としてのリードフレーム22とが、その封止体の一部がシリコン基板17から延出している光ファイバ6の突き出した部分の基板根本部位の周りを囲って形成したフィレット形態のファイバ突出部14aを有する封止体14によって、一体的に形成された構成である。

【0012】さらに、第1実施例の光モジュール31について、その製造方法から補足説明する。なお、光半導体素子を光素子と、以下略称する。図2において、光ファイバ6が載置されるためのV形状の浅いV溝17aと深いV溝17bを有するシリコン基板17は、既知の方法であるシリコンの異方性エッチングとスパッタリングによる配線層11の形成により得られる。このシリコンの異方性エッチングにより得られるV溝は、光ファイバ6(の光ファイバ素線6a)の光結合軸と光素子としてのレーザーダイオード19等の発光部分の軸を、高精度に位置合わせ(即ち、光結合)するために光ファイバの寸法に合わせて所定の関係の深さ寸法に調整されている。これらはいわゆるパッシブアライメント方式と呼ばれる既知の方法である。

【0013】本実施例では、光素子としてのレーザーダイオード等(一般的には、レーザーダイオード19で代表されるがレーザーダイオード19及びフォトダイオード20であっても良い)を、V溝を有するシリコン基板17上の所定の位置に固定し、かつ、電気的な導通を取るためのはんだ層16を形成している。製作作業の点からは、はんだ層16をシリコン基板17上に形成しておくことが望ましい。はんだ層16は、リフロ温度等の点から金と錫の合金はんだが望ましく、また、シリコン基板17上の光素子搭載部分にスパッタリングによりコートしておくことが好

(4)

5

適である。光素子のシリコン基板17上への搭載は、光素子をシリコン基板17上の所定位置に高精度で位置合わせし、窒素ガス下加熱によりはんだ層16を一部溶解して仮圧着を行い、その後に、荷重を抜き、さらに加熱処理を行はばんはんだ層16を溶解して、完了される。

【0014】その後、光素子が搭載されたシリコン基板17を、リードフレーム22上にダイアタッチメント23を介して接着する。ダイアタッチメント23は半導体プロセス用に用いられているものであればいかなるものでもよいが、熱伝導性が高いものが放熱性の点で望ましい。シリコン基板17上のV溝へ光ファイバ6を配置し、V溝に光ファイバ素線6a及びジャケット部6bを固定するためには、固定体26をボッティングし硬化する。硬化プロセス時間の短縮のために、固定体26として、紫外線硬化型の液状接着剤を用いることが望ましい。このときの光ファイバ6の光軸方向の位置合わせを、実装後の光モジュールの出力に大きく影響するため、高精度で行う必要がある。

【0015】次に、光素子と配線層11(シリコン基板配線部)、さらに配線層11とリードフレーム22の間の電気接続は、金ワイヤ24によってボンディング結線する。また、光素子と光ファイバの間の光結合部分は、透明固定体27としての透明樹脂を用いてボッティングし硬化固定して保護される。この透明樹脂としては、アクリレート樹脂、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂等の、レーザーダイオードの出射光に対して透明な樹脂であればいかなるものでも良いが、出射光に対する劣化が少なく長期信頼性に優れるシリコーン樹脂が好適である。このようにして、光モジュール部材28が製作される。

【0016】次に、図3、図4に示すように、一方側にキャビティ7が、他方側にキャビティ28が形成されている注入成形用の金型1および2(即ち、注型)に、光モジュール部材28を装着しパッケージして、光モジュールの封止成形を実施する。即ち、図において、光モジュール部材28を金型1、2のキャビティ7、8間に配し、金型締結用ボルト穴5a, b, c, dを用いてボルト等で型を締め付けて、光モジュール部材28のリードフレーム22をクランプする。なお、金型1と金型2でリードフレーム22を固定するものであれば、金型締結方法はいかなる形態であっても構わない。

【0017】そして、リードフレーム22で光モジュール部材28が金型1、2にクランプされた状態にあっては、光ファイバ6は、金型1、2で形成される上方に向いている大気開放の注入口4から突き出した状態であり、光ファイバ6の基板根本部位の外表面周囲は、金型1及び金型2に直接触れ合わない状態となっている。すなわち、光ファイバ6が、その延出方向を上部に向けて、光ファイバ6のジャケット部6bを注入口4の口径のほぼ中央に配置されるようにして、光モジュール部材28が金型1、2にセットされることになる。

6

【0018】換言すれば、光ファイバ6の突き出し部分を上部に向けて光モジュール部材28(図3参照)を金型1、2(図3及び図4参照)に配し、シリコン基板17を保持するリードフレーム22を金型1、2にてクランプし、該金型1、2によって大気開放状態で形成されている注入口4(図4参照)より、封止体14として形成される熱硬化性液状樹脂(または熱硬化性液状樹脂組成物)を充填し、シリコン基板17から延出している(延びて出っ張っている)光ファイバ6の基板根本部位の周りを囲って当該封止体14の一部が突き出し形成したフィレット形態のファイバ突出部14a(図1参照)ならびに封止体14自体を硬化成形するにある。そして、最後に、図5に示すように、リードフレーム22の不要部分が切断削除されて、最終的にはリード電極15が形成されて、図1に示す光モジュール31が完成する。

【0019】本発明による注型を用いた注入成形の特徴は、金型1と金型2とで形成される注入口4が大気開放している状態にある。したがって、シリコン基板17の基板根本から延出して、注入口4に配設される光ファイバ6は、その延出している光ファイバ6の基板根本部位(含む近辺部位)のジャケット部6bの周囲は、全周に亘って、金型1、2に直接触れない状態にあって、大気開放している注入口4の中央に配置される状態にある。そして、封止体14として硬化成形される熱硬化性液状樹脂が、該注入口4から注入口4の下部の一部を埋めるようにして、キャビティ7、8内に注入充填され、所定時間の加熱硬化が行われて、基板としてのシリコン基板17と保持体としてのリードフレーム22との一体的な封止成形が行われるところにある。

【0020】ここで、上述のファイバ突出部14aについて補足説明する。  
基板に所定寸法で固定着載置し形成した光半導体素子と光ファイバとの高精度の光結合関係を維持するには、成形時に光半導体素子や光ファイバに外力を与えないことが肝要である。即ち、注型を用いた注入成形の場合であれば、光ファイバに外力を与えないために、光ファイバ(のジャケット部)に全周に亘って注型が触れないようにする必要がある。従つて、光ファイバの周りは大気開放している、換言すれば、光ファイバの周りに大気孔が在ることになる。

【0021】一方、注型には注入口があり一般的に注入口も大気開放しているので、注入口を前述の大気孔と兼用することが有効である。勿論、注入口と大気孔とを個別に設ける構成もあるが兼用する場合に比べて不利である。この結果、硬化前の注入する封止材が垂れ落ちないように、注型は上方に向いて大気開放している注入口を有することになり、そして、該注入口に合わせて基板から延出している光ファイバを上方に向けて、かつ、光ファイバの基板根本部位のジャケット部の外表面周囲を注型に触れさせずに、ジャケット部を注入口の略中央位置に挿入するように、光ファイバは治具などによって

(5)

7

保持されることになる。

【0022】ところで、一般に、大気開放している注入口から注入されて大気に触れて硬化した熱硬化性液状樹脂からなる封止体の表面に、フィレット(形態)が生じる。このフィレットは、熱硬化性液状樹脂が大気圧の基で硬化するときの自然収縮(外部応力を受けない硬化状態)によって生じる表面形態の呼称であり、熱硬化性液状樹脂と金型またはジャケット部との界面における親和性に応じた張力に左右されて、主にせり下り表面、場合によってはせり上がり表面を呈している。

【0023】図14(a)は、せり下り表面のフィレット形態を示しており、熱硬化性液状樹脂の硬化物のAA' B B'平面による断面が示しているように、該硬化物の表面がAA'線よりも下方(光ファイバの反延出方向)にせり下って形成されている。また、図14(b)は、せり上がり表面のフィレット形態であり、同じくAA' B B'平面の断面において、該硬化物の表面がAA'線よりも上方(光ファイバの延出方向)にせり上がって形成されている。なお、AA'点は、注入成形された光モジュールの外表面における、光ファイバ(ジャケット部)と封止体としての該硬化物との界面の2点とし、B B'点は、AA'点から光ファイバの反延出方向に延展した任意の2点とする。なお、B B'点は封止体の肩部であると解すると分かり易いと言える。ところで、本実施例で採用したエポキシ樹脂、アクリレート樹脂、シリコーン樹脂などの熱硬化性液状樹脂では、金型やジャケット部との親和性が比較的良いので、せり下り表面を呈する。

【0024】そして、注入口から注入した熱硬化性液状樹脂は、一般的に、キャビティ7、8を埋め尽くすまで注入されるので、小さい口径の注入口4の下部をも埋め尽くす状態となる。この結果、熱硬化性液状樹脂を硬化して硬化物としての封止体14を成形した場合は、注入口に該当する封止体の一部としての部位において、光ファイバ6(のジャケット部6b)の基板根本部位の周りを囲って突き出し硬化したフィレット形態のファイバ突出部が形成されることになる。

【0025】このとき、注入口をも埋め尽くす状態にしなければならない必然性はなく、埋め尽くさない場合は、前述の封止体の一部としての注入口に該当する部位にあっては、封止体本体より凹んだ部位にフィレットが形成される。この凹んだフィレット形態の封止体の一部は、製品の外観形状が損なわれるので好ましいとは言えないが、本発明において説明するファイバ突出部は、注入口に該当する部位に凹んで形成されたフィレット形態のファイバ突出部も含めると解する。いずれにしても、自然収縮によるフィレットが生じることが、金型からの外力が付加されずに、所定精度の光結合関係を確保する証左であると言える。

【0026】したがって、このような状態で封止成形を行うことにより、熱硬化性液状樹脂組成物からなる封止

(5)

8

体14は、該封止体の一部がシリコン基板17から延出している光ファイバ6の基板根本部位の周りを囲って形成したフィレット形態のファイバ突出部14aを有することになる。フィレット形態のファイバ突出部14aを有するので、高精度の光結合寸法関係で固着載置した光ファイバ6及びレーザーダイオード19の両者間の光結合部分にかかる応力が非常に小さくなる。このために、従来トランスファーモールド方式で発生していたモールド成形時の金型クランプ応力や樹脂流動圧力による光結合部分の位置ズレ(ダメージ)などが起こらない。また、樹脂流動圧力による金ワイヤや内部透明樹脂の変動なども回避され、良好な光結合性を有する光モジュールが量産されることになる。また、本発明による光モジュールは、基板及び光結合部分全体を熱硬化性樹脂組成物で覆っているため、シール部分が無く、機械的な強度や放熱性の点で優れることになる。

【0027】なお、封止成形の硬化工程の前には、金型内の熱硬化性液状樹脂組成物中のボイドを除去するため真空チャンバ等で脱気することが望ましい。その後の熱硬化性液状樹脂組成物の硬化は、金型全体を恒温槽等の加熱炉に投入し、所定時間加熱処理を行うほか、金型自体に加熱ヒータを内蔵したものを用いる方法や熱硬化性液状樹脂組成物を加熱し硬化させる方法であれば、いかなる方法であっても良い。望ましくは、加熱炉に投入する方法、金型を電気ヒータあるいはホットプレート等により直接加熱する方法が良い。

【0028】ところで、本発明においては、図1のごとく、光ファイバ6は金型の上方へ突き出した構造となるため、光ファイバ6の突き出し部分が周辺の金型1、2に触れることが無いように、治具を用いて光ファイバ6をジャケット部6bを掴んで上方へ低い張力で引っ張って置く構成が望ましい。これは、光半導体素子と光ファイバとの高精度の光結合関係に影響を与えないためだけでなく、熱硬化性液状樹脂組成物の硬化温度において、金型に近接するジャケット部6bの劣化を防ぐためでもある。しかしながら、ジャケット部6bの耐熱性を、硬化温度に比べ十分に高いものを選定した場合には、万一金型とジャケット部とが直接触れ合ってもこの点に関しては問題は無い。

【0029】次に、本発明による光モジュールの第二および第三の実施の形態について説明する。図6は、本発明による第2実施例および第3実施例の光モジュールを示す図である。図7は、本発明による第2実施例及び第3実施例の光モジュール基体を示す図である。図6において、第2実施例および第3実施例の光モジュール32は、封止体14の本体から光ファイバ6が突き出した部分に形成されたファイバ突出部14a近傍にて発生する光ファイバ6の折れ等を防止するため、封止体14の硬化した硬度よりも柔らかい硬化硬度特性を有する材質からなって、ファイバ突出部14aの上部に重ねて弾性体として

(6)

9

のエラストマ13を形成した構成である。

【0030】ここで、上述の弹性体としてのエラストマ13について説明する。第1実施例の光モジュール31においては、ファイバ突出部14aよりさらに飛び出している光ファイバ6が曲げられたときに、ファイバ突出部14aの根本で、光ファイバ6が切損する虞れがある。この理由は、ファイバ突出部14aが堅すぎて光ファイバ6が曲げられたときの応力吸収がファイバ突出部14aにて為されないためである。従って、光ファイバ6が曲げられたときの応力を、封止体14の硬化硬度よりも柔らかい硬化硬度特性を有する、即ち、弹性を有する弹性材から形成したエラストマ13で吸収し、光ファイバ6のファイバ突出部14aの根本における切損を回避するものである。

【0031】従って、本発明による第2実施例の光モジュール32の特徴は、レーザーダイオード19等と該レーザーダイオード19等に光結合される光ファイバ6とを、所定精度の光結合寸法関係で固定体26で固着載置しつつ配線層11を形成したシリコン基板17と、レーザーダイオード19等に電気接続されかつシリコン基板17を保持するリードフレーム22とが封止されている光モジュールであつて、レーザーダイオード19等と光ファイバ6との間の光結合部分がレーザーダイオード19等の出射光に対して透明な透明体27で覆われ、かつ、封止体14としての熱硬化性液状樹脂組成物による封止成形が、光ファイバ6の突き出し部分の上部に配した大気開放している注入口4を有する注型金型を用いて、該注入口4から熱硬化性液状樹脂組成物を充填し硬化して行われ、封止体14とファイバ突出部14aとを形成し、その後に、さらに注入口4から熱硬化性シリコーン樹脂を充填し硬化して、エラストマ13を形成してなるところにある。

【0032】一方、封止体14としての熱硬化性液状樹脂組成物を注入後に、そのままの未硬化の状態で、さらにエラストマ13として形成される熱硬化性シリコーン樹脂を注入し、封止体14とファイバ突出部14aとエラストマ13とを同時に硬化成形することも可能である。上記同時に硬化成形する場合は、光ファイバ6のファイバ突出部14aの根本における切損を回避するに加えて、熱硬化性液状樹脂組成物からなる封止体14と熱硬化性シリコーン樹脂からなるエラストマ13との接着性が良好となり、また、硬化時間の短縮の点で有利となる。

【0033】従って、本発明による第3実施例の光モジュール32の特徴は、光素子としてのレーザーダイオード19等と、光素子に光結合される光ファイバ6と、光素子と光ファイバが所定精度の光結合寸法関係で載置されるシリコン基板17と、光素子と電気接続されるリードフレーム22と、光素子とシリコン基板及びリードフレームの一部が封止されている光モジュールであって、光素子と光ファイバとの間の光結合部分が光素子の出射光に対して透明な樹脂組成物(透明体27)で覆われ、かつ封止体14としての熱硬化性液状樹脂組成物による封止成形が、光

50

10

ファイバの突き出し部分を上部に配した注型金型を用いて、該注型金型の光ファイバ突き出し部分に位置する注入口4から熱硬化性液状樹脂組成物を充填した後に、熱硬化性液状樹脂組成物の液面上に更に熱硬化性シリコーン樹脂を充填し、熱硬化性液状樹脂組成物及び熱硬化性シリコーン樹脂とを硬化して行われて、封止体14、ファイバ突出部14a及びエラストマ13を同時に形成してなるところにある。

【0034】本発明で用いられる封止体14としての熱硬化性液状樹脂組成物は、半導体封止用に用いられているものの、あるいは液状の構造用接着剤として用いられているものであればいかなるものでも良い。硬化後の低熱応力化のため無機充填材を多量に含有し低熱膨張であることが望ましい。熱硬化性液状樹脂組成物のベース樹脂(即ち、熱硬化性液状樹脂)としては、流動性や電気特性が良好なエポキシ樹脂が適している。一方、エラストマ13は、封止体14としてエポキシ樹脂を採用した場合は、エポキシ樹脂の硬化した硬度よりも柔らかい硬化硬度特性を有する材質として、例えば、熱硬化性シリコーン樹脂が望ましい。

【0035】また、本発明で用いられるリードフレーム22は、樹脂封止型半導体装置で用いられている、42鉄ニッケルアロイいわゆる42アロイ、または銅を用いることが出来る。光半導体装置の放熱性向上のため、熱伝導の高い銅を用いたリードフレームが好適である。さらに、本発明において封止体14としての熱硬化性液状樹脂組成物による封止が終わった図5、図7に示した光モジュール基体29、30(パッケージ基体)から、その後に、リード切断と折り曲げ加工を行い、図1、図6に示すような光モジュール31、32を得る。尚、光ファイバの他端には光機器との接続を可能にするコネクタ(図示省略)が具備されている。

【0036】次に、本発明による光モジュールの第四及び第五の実施の形態について説明する。第四及び第五の実施の形態は、光素子、特にレーザーダイオードの放熱性を良好にし、かつ光結合性の確保を図る目的で、熱伝導性の大きな金属ケースと熱硬化性液状樹脂組成物を金型を用いずにパッケージ注入成形を行うものである。図8は、本発明による第4実施例の光モジュールを製作する工程を示す図である。第4実施例の光モジュール36を製作する工程を示す図8を参照して、第四の実施の形態について説明する。図8において、第4実施例の光モジュール36は、光結合させたレーザーダイオード19等と光ファイバ6を載置したシリコン基板17と、該基板を保持する保持体としての銅基板33とを、封止体によって一体化的にパッケージ化する光モジュールであって、銅基板33は、三方または四方ダムを形成した銅ポリイミド配線基板からなり、封止体は、三方または四方ダムによって堰き止められて注入硬化した透明封止体27aとしての透明な液状熱硬化性シリコーン樹脂からなる構成である。

(7)

11

【0037】即ち、図8の第4実施例の光モジュール36を製作する工程において、三隅に三方ダム33aを有した熱伝導性の大きな銅板上にポリイミド絶縁層を形成し、該ポリイミド絶縁層を介して銅配線34を形成した銅ポリイミド配線基板としての銅基板33上に、紫外線硬化型接着剤からなる固定体26でもってレーザーダイオード19と光ファイバ6とを所定精度の光結合寸法関係でシリコン基板17上に固着載置している光モジュール部材9を固定した。その後、シリコン基板17の配線層11と銅基板33の銅配線34の間を金ワイヤ24でボンディング結線し、光モジュール基体35を得た。そしてレーザーダイオード19と光ファイバ6の間の光結合部分と、配線層11と銅配線34の間のボンディング部分と、三方ダム33aに囲まれた銅基板部分とを、液状熱硬化性シリコーン樹脂(即ち、注入成形用の熱硬化性液状樹脂組成物の一実施例)を、三方ダム33aによって堰き止められるようにしてポッティング(注入塗布)し、所定時間硬化することにより、封止体としての透明封止体27aを形成して、光結合性及び放熱性の良好な光モジュール36を得るものである。

【0038】即ち、材料や工程の統一及び硬化時間の短縮などの点から作業性の向上を図るために、封止体と透明体とを兼用する透明封止体27aを用いる点に、更に、金型を用いないので、注入する封止体の不用意な垂れ流れを堰き止めるための三方または四方にダムを銅基板33に形成し、保持体としての銅基板33を一種の金属ケースとする所に特徴がある。

尚、銅配線34の形成は、銅箔、ポリイミド及び銅箔からなる三層構造を有する基板の片面銅箔を、光モジュールのリード電極形状に、エッチングによりパターニングすることにより得られる。そして、この銅ポリイミド配線基板は必要に応じて、予めプレス成形により三次元的な形状のダム等を加工するものである。

【0039】図9は、本発明による第5実施例の光モジュールを製作する工程を示す図である。第5実施例の光モジュール36を製作する工程から第五の実施の形態について説明する。図9において、第5実施例の光モジュール38は、光結合させたレーザーダイオード19等と光ファイバ6を載置したシリコン基板17と、該基板を保持する保持体としての銅基板33とを、封止体によって一体的にパッケージ化する光モジュールであって、銅基板33は、三方または四方ダムを形成した銅ポリイミド配線基板からなり、封止体は、光結合部分を透明なシリコン樹脂を注入硬化した第1の封止体としての透明固定体27と、該第1の封止体を覆いつつ三方または四方ダムによって堰き止められるよう熱硬化性液状樹脂を注入硬化した第2の封止体としての封止体14との、2重封止体からなる構成である。

【0040】即ち、図9の第5実施例の光モジュール36

(7)

12

を製作する工程において、三方ダム33aと銅配線34とを形成した銅ポリイミド配線基板としての銅基板33上に、固定体26でもってレーザーダイオード19等と光ファイバ6とを所定精度の光結合寸法関係でシリコン基板17上に固着載置している光モジュール部材9を固定し、その後、配線層11と銅配線34の間を金ワイヤ24でボンディング結線した。

【0041】そして、レーザーダイオード19と光ファイバ6の間の光結合部分に、透明なシリコン樹脂をポッシング(注入塗布)して硬化し、第1の封止体として透明固定体27を形成した。さらに、該第1の封止体部分と、ボンディング部分と、三方ダム33aに囲まれた銅基板部分とに、注入成形用の熱硬化性液状樹脂組成物の他の実施例としてのエポキシ樹脂をポッシング(注入塗布)して硬化することによって、第2の封止体としての封止体14を一体的に形成し、2重封止を構成した。このような2重の封止体を形成して、良好な光結合性及び放熱性を有する光モジュールを得るものである。なお、上記の第5実施例では、シール性を含めて信頼性を向上するために、外側に第4実施例の液状熱硬化性シリコーン樹脂より機械強度が大きいエポキシ樹脂を採用した2重封止構造とする点に特徴がある。また、第4実施例および第5実施例の場合には、透明封止体27aまたは封止体14との境界部位に位置する光ファイバ6の周囲に、前述のフィレット形態のファイバ突出部ができる。

【0042】さらに、本発明における光モジュールの組立順序や製造方法は、上記第4実施例や第5実施例に限定されるものではない。すなわち、銅基板33にレーザーダイオード19等を載置しているシリコン基板17を固定し、その後に、所定精度の光結合寸法関係で配置したレーザーダイオード19と光ファイバ6を、固定体26によりシリコン基板17に固定する。そして、レーザーダイオード19等と配線層11と銅配線34の間を金ワイヤ24にてボンディング結線する。その後、光結合部分とボンディング部分と三方ダム33aに囲まれた銅基板部分とを、透明封止体27aで、または透明固定体27及び封止体14で、一体的に封止成形して、光モジュールを得ることも可である。

【0043】以上のように、本発明における銅ポリイミド配線基板を用いた光モジュールでは、所定精度の光結合関係のずれが防止されることに加えて、レーザーダイオードが発する熱をシリコン基板から銅ポリイミド配線基板の順に伝導し、効率よく放熱することが出来るので、良好なレーザー発光特性が得られる。

【0044】

【実施例】以下、本発明による光モジュールについて、いくつかの具体的な実施例を挙げて説明する。

(実施例1) 実施例1の光モジュールについて、図1に示す第1実施例の光モジュールと、図3、図4および図5に示す製作工程と、図6に示す途中工程にある光モジ

(8)

13

ユール基体とを参照して説明する。まず、図2(a)に示す工程において、シリコンの異方性エッチングを用いて浅いV溝17aと深いV溝17bを形成したシリコン基板17上に、配線パターンを有する配線層11を施し、更に、光素子搭載部分に金と錫合金のはんだ層16を形成する。

【0045】シリコン基板17に形成した浅いV溝17aには、0.1(mm)径の光ファイバ素線6aを搭載するよう<sup>10</sup>に、深いV溝17bには光ファイバ6のジャケット部6bを搭載するようになっている。このシリコン基板17上にレーザーダイオード19及びフォトダイオード20を赤外線透過型顕微鏡を用い高精度に配置し、窒素ガス下でシリコン基板17を加熱し、220(℃)で1分間、20グラムの荷重で仮圧着を行った。その後に、その荷重を取り去り、窒素ガス下で340(℃)まで加熱し、はんだリフロを行うことにより、シリコン基板17上に各ダイオードなどを固定することによって、光素子本体21を作成した。

【0046】次に、図2(b)に示す工程において、この光素子本体21を、基板としてのシリコン基板17を保持する保持体としての0.25(mm)厚の銅製のリードフレーム22に、ダイアタッチメント23を介して接着し、150(℃)で<sup>20</sup>2時間の硬化を実施する。そして、図2(c)に示す工程において、各ダイオードと配線層11の間及び配線層11とリードフレーム22の間を、25(μm)の金ワイヤ24によるボンディングにて結線する。更に、図2(c)～(d)に示す工程において、一方端にSCコネクタ(図示せず)を具備した光ファイバ6の他方端をむき出して、光ファイバ素線6aを形成し、更に、光ファイバ素線6aを浅いV溝17aに、ジャケット部6bを深いV溝17bに配置した。そして、光ファイバ素線6a、ジャケット部6b及び両V溝を覆うようにして、固定体26としての紫外線硬化型アクリレート接着剤をポッティングした。そして、紫外線を照射することによって固定体26を硬化させて、レーザーダイオード19と光ファイバ6とを高精度の光結合関係でシリコン基板17に固着載置した。

【0047】図2(d)～(e)に示す工程において、光素子本体21のレーザーダイオード19と光ファイバ6(の光ファイバ素線6a)の間の光結合部分に、透明固定体27としての透明なるシリコーン樹脂を用いてポッティングを施し、該シリコーン樹脂中のポイドを除去するための真空脱気を行った後に、150(℃)で2時間加熱し、透明固定体27の硬化を実施して、光モジュール部材28を製作した。

【0048】次に、図3、図4に示すように、治具(図示せず)を用いて光ファイバ6が上方に位置するように保持しつつ、光ファイバ6が注入口4の口径のほぼ中央に配置するように、前述の光モジュール部材28を金型1、2にセットする。その後、図3、図4に示すように、金型によって形成される注入口4より封止体14としての熱硬化性液状樹脂(即ち、エポキシ樹脂)を、金型2の上縁面(図4に示す注入口4の上縁4a)より少し下<sup>40</sup>

(14)

がった所(例えば、上縁4aより約3mmだけ凹んだ位置)まで、換言すれば、キャビティ7、8の上縁7a、8aより少し上がった所(例えば、上縁8aより約3mmだけ突き出した位置)まで注入する。尚、封止体14の熱硬化性液状樹脂としては、成形温度以上のガラス転移温度を有する材質に選定することが、成形時の収縮率を小さくし、パッケージの反り量を小さく抑えるので、好ましい。

【0049】このとき、前述のように、光モジュール部材28をリードフレーム22を介して、金型1と金型2とで挟持しクランプする。なお、本実施例の場合のように、金型1の高さ寸法を金型2の高さ寸法より大きくして、注入作業を容易にすることが望ましい。従って、本実施例の場合の注入口4の上縁4aは、片側の金型2の上縁面となる。さらに、リードフレーム22の周縁と金型2の縁面とは同一面となっている。

【0050】次に、注入した封止体14と金型1、2のキャビティ7、8内とに存在するポイドを除去するために金型全体を真空脱気した後、金型全体を150(℃)の恒温槽に投入し、3時間の封止体14の加熱硬化を実施する。<sup>20</sup>そして、熱硬化性液状樹脂組成物を硬化した後に金型1、2より取り出したものが、図5に示した光モジュール基体29である。このとき、図5に示すように、封止体14の一部として、高さ寸法約3(mm)のファイバ突出部14aが形成されている。そして、該光モジュール基体29からリードフレーム22の不要部分を切除して複数個のリード電極15を形成し、かつ、折り曲げ加工を行って、図1に示すような第1実施例の光モジュール31を作製した。

【0051】(実施例2) 図6、図7を参照して、実施例2の光モジュールについて説明する。実施例2は、大部分が実施例1と同様の工程にて製作する。違いは、光ファイバ6を支えるファイバ突出部14aの上部にエラストマ13を形成する所にある。すなわち、図2に示す工程にて、光モジュール部材28を作製した後に、図3、4に示すように、金型1、2に光ファイバ6を注入口4の口径のほぼ中央に配置する様にして光モジュール部材28を固定し、その後に、注入口4より封止体14としてのエポキシ樹脂を、金型2の注入口4の上縁4aより少し下がった所、約3(mm)の凹んだ位置まで注入する。そして、両キャビティ内と封止体14のポイドを除去するために金型全体を真空脱気し、金型全体を150(℃)の恒温槽に投入し、3時間かけて封止体14を硬化する。

【0052】次に、金型1、2の注入口4より、エラストマ13を形成するための液状熱硬化性シリコーン樹脂を、注入口4の上縁4aと面一になるまで静かに注入した。そして、金型全体を150(℃)の恒温槽に投入し、2時間の加熱を行い、液状熱硬化性シリコーン樹脂を硬化してエラストマ13を形成した。その後に、金型より図7に示すような、光モジュール基体30を取り出した。そして、光モジュール基体30のリードフレーム22の切断成形及び折り曲げ加工を行って、複数個のリード電極15を形

(9)

15

成し、図6に示すような第2実施例の光モジュール32を作製した。

【0053】なお、本実施例では、図5、7に示すように、ファイバ突出部14a及びエラストマ13の寸法をそれぞれ約3( $\text{mm}$ )としたが、本寸法に限られるものではないことは言うまでもなく、ファイバ突出部14aの上面は、封止体14の本体と同一面、即ち、ファイバ突出部14aが突き出してない寸法形状であっても、また、逆に封止体14の面から少し凹んでいる寸法形状でも可である。しかしながら、応力吸収のために、少なくともエラストマ13は封止体14本体より突き出している寸法形状であることが望ましい。

【0054】(実施例3)実施例3は、実施例2とほぼ同様の構成であるが、実施例3の実施例2との違いは、実施例3がファイバ突出部14a及びエラストマ13と同じ工程で同時硬化する所にある。すなわち、図2に示す工程にて、光モジュール部材28を作製した後に、図3、図4に示す工程にて、金型に光ファイバ6を注入口4の口径のほぼ中央に配置する様にして光モジュール部材28を固定する。その後、注入口4より封止体14としてのエポキシ樹脂を、両キャビティ7、8の上縁7a、8aより少し上がった所の約3( $\text{mm}$ )の突き出しの位置まで注入する。そして、キャビティ内と封止体14のボイドを除去するため金型全体を真空脱気した。

【0055】次に、金型の注入口4よりエラストマ13を形成するための液状熱硬化性シリコーン樹脂を注入口4の上縁4aまで静かに注入した。その後、金型を150( $^{\circ}\text{C}$ )の恒温槽に投入し3時間の加熱を行い、封止体14、ファイバ突出部14a及びエラストマ13を同時に硬化した。そして、金型より図7に示すような、光モジュール基体30を取り出した。その後、リード電極15の切断成形及び折り曲げ加工を行って図6に示す第3実施例の光モジュール32を作製した。このように、第3実施例の光モジュールは、製作工程が実施例2と一部異なるも、作製した光モジュールの構成は第2実施例の光モジュールと同じである。

【0056】次の実施例4から実施例7までは、光結合性を確保しつつ光素子の放熱性を向上する光モジュールを示している。

(実施例4)実施例4(および実施例5、実施例6)は、放熱性を向上するために、光半導体素子と光ファイバとを所定の寸法関係で光結合しつつ固定する基板を保持する保持体として銅ポリイミド配線基板を採用した光モジュールである。実施例4の光モジュールについて、図8に示す第4実施例の光モジュールの製作工程を参照して説明する。

【0057】図8(a)に示すように、三隅に設けた三方ダム33aと銅配線34とを有している銅基板33としての銅ポリイミド配線基板上に、図8(b)に示す工程において、ダイアタッチメント(図示せず)を介して光モジュー

(9)

16

ル部材9を接着し、150( $^{\circ}\text{C}$ )で2時間のダイアタッチメントの加熱硬化を行った。この光モジュール部材9は、図2に示した光モジュール部材の製作工程(a～d工程において、リードフレーム22、ダイアタッチメント23及びレーザーダイオード19等と配線層11とを結線する金ワイヤ24を除いた工程)から製作することが可能であり、シリコン基板17が光素子のレーザーダイオード19と光ファイバ6の光ファイバ素線6aとを、固定体26でもって所定の寸法関係で光結合しつつ固定載置しているものである。その後、シリコン基板17の配線層11と銅基板33の銅配線34の間を金ワイヤ24でポンディング結線し、光モジュール基体35を得た。

【0058】次に、図8(c)に示す工程において、レーザーダイオード19と光ファイバ6の間の光結合部分と、配線層11と銅配線34と金ワイヤ24のポンディング部分と、三方ダム33aに囲まれた銅基板部分とに、透明体と封止体とを兼ねた透明封止体27aとしての液状熱硬化性シリコーン樹脂を、三方ダム33aによって堰き止められるようにして、ポッティング(注入塗布)した。そして、シリコーン樹脂中のボイドを除去するための真空脱気を行った後に、150( $^{\circ}\text{C}$ )で2時間の加熱硬化して、封止体としての透明封止体27を一体的に形成した。即ち、図8に示すような、パッケージ化した光モジュール36を作製した。

【0059】(実施例5)実施例5は、実施例4と類似の構成と製法からなる光モジュールである。銅ポリイミド配線基板を用いた光モジュールの他の実施例の組立及び封止工程を示したものである。実施例5の光モジュールについて、図9に示す第5実施例の光モジュールの製作工程を参照して説明する。図において、図9(a)、(b)に示す工程は、実施例4の図8(a)、(b)の途中工程と同じであって、図9(b)に示す光モジュール基体35は、実施例4と同じ工程で得た同じ基体である。

【0060】図9(c)に示す工程において、光モジュール部材9のレーザーダイオード19と光ファイバ6の間の光結合部分に、透明固定体27としての液状熱硬化性シリコーン樹脂をポッティング(注入塗布)し、該シリコーン樹脂中のボイドを除去するための真空脱気を行った後に、透明固定体27を150( $^{\circ}\text{C}$ )で2時間の加熱硬化して、第1の封止体を形成した。その後、透明固定体27からなる第1の封止体部分と、配線層11と銅配線34と金ワイヤ24のポンディング部分と、三方ダム33aに囲まれた銅基板部分とに、熱硬化性液状樹脂としてのエポキシ樹脂を、三方ダム33aによって堰き止められるようにして、ポッティング(注入塗布)した。そして、ボイドを除去するための真空脱気を行った後に、150( $^{\circ}\text{C}$ )で3時間の加熱硬化して、第2の封止体としての封止体14を一体的に形成し、2重封止を構成してパッケージ化した光モジュールを作製した。

【0061】(実施例6)実施例6は、実施例5の光モ

(10)

17

ジユール38を使用して製作したプリント基板形の光モジュール45の例であり、即ち、銅ポリイミド配線基板を用いた光モジュールをプリント配線基板上に実装した例である。図10は、本発明による第6実施例の光モジュールを示す図である。本第6実施例の光モジュールについて、プリント基板形の光モジュール45を製作する工程から説明する。最初の工程において、図11に示すような、電極部42と光モジュール取り付けるための固定部41a, 41b, 41c, 41dなどが、基板44のスルーホール部43にはんだ付けによって固定されているプリント基板40を準備した。

【0062】そして、次ぎの工程において、プリント基板40上に、実施例5の光モジュール38を、固定部41a, 41b, 41c, 41dを介して実装して、光モジュール38の電極とプリント基板40の電極とを接続して、図10に示すプリント基板形光モジュール45を作製した。なお、図12は、図10に示した光モジュールの電極部分を詳細に示した拡大図である。光モジュール38の電極とプリント基板40の電極との接続部を拡大し、詳細に示したものである。以上の実施例4～6では、銅ポリイミド配線基板の効果により優れた放熱性を示し、かつ、注入成形によって光結合の芯ずれが防止されるので、良好なる光モジュールが提供される。

【0063】(実施例7) 実施例7は、本発明による光モジュールを多機能を有するマルチチップに混載することによって、マルチチップ形光モジュールを構成した例である。図13は、本発明による第7実施例の光モジュールを示す図である。本第7実施例の光モジュールについて、マルチチップ形の光モジュール58を製作する工程から説明する。図13(a)に示す工程において、図2に示した光モジュール部材の製作工程の一部工程(a～e)においてリードフレーム22及びダイアタッチメント\*

\*23を除いた工程)で製作することが可能である光モジュール部材10を用意し、図13(b)において、該光モジュール部材10をマルチプリント基板51上に、ダイアタッチメント(図示せず)を介して、150(℃)で2時間の加熱硬化して固定した。なお、マルチプリント基板51は、基板57上に複数個の半導体装置52, 53, 54を搭載してなるマルチチップである。さらに、光モジュール部材10上の配線層11とマルチプリント基板51上の電極パッド56の間を金ワイヤ24を用いてボンディングした。

【0064】そして、図13(c)に示す工程において、光モジュール部材10と、金ワイヤ24のボンディング部分とを覆うようにして、封止材14としてのエポキシ樹脂をボッティングした。その後、封止材14を150(℃)で3時間の加熱硬化することによって、マルチチップ形光モジュール58を作製した。本実施例7では、比較的面積の大きな基板57を介して光素子からの放熱が行われるので、優れた放熱性を示し、かつ、芯ずれが防止されるマルチチップ形光モジュール58が提供される。

【0065】以上のような本実施例の光モジュールであれば、パッケージ成型時にレーザーダイオードと光ファイバの間の光結合部分にかかる応力が小さくなるので、成型時の位置ずれ(光結合ズレなど)の発生が回避される。またシール部分がない一体モールドパッケージ品であるために光モジュールの耐湿性が優れている。特に、成形温度以上のガラス転移温度を有する熱硬化性液状樹脂組成物で封止されているために成形時の収縮率が小さく、パッケージの反り量が小さくなり、はんだボール搭載面の平坦性に優れる点がある。

【0066】上記を確認した結果を、表1に示す。

【0067】

【表1】

表 1

特性	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例7
光出力変動(dB)	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.05
熱抵抗(℃/W)	90	90	90	35	30	-

注) 光出力変動は封止前後の出力変動

【0068】表1において、実施例1～5, 7での熱硬化性液状樹脂組成物による封止前後の光出力変動と光モジュールの熱抵抗を示しているように、何れの実施例も、光出力の変動は0.05dB以下であり、本発明による光モジュールが、良好な光結合性を有していることが分かる。特に、実施例4, 5では、銅ポリイミド配線基板の効果により優れた放熱性を示すことが判明した。

【0069】

【発明の効果】以上、本発明によれば、光結合性が良好であって、かつ、パッケージ成形性が良く低コストで量産性に優れている光モジュールが提供される。また、放

40 热性の高い銅ポリイミド配線基板を用いることにより、光結合性の確保と放熱性の向上とが同時に図られる光モジュールが提供される。

【0070】一方、本発明による光モジュールであれば、複数個取りの金型と、液状樹脂組成物用の自動ディスペンサとを用いることにより、高い量産性を得ることができる効果があり、そしてまた、実施例6が示すように、プリント基板形光モジュールへの実装も容易に行うことができ、さらに、実施例7に示したマルチチップ形光モジュールへの応用展開も容易であるという効果がある。

(11)

19

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による第1実施例の光モジュールを示す図である。

【図2】本発明による一実施例の光モジュール部材の製作工程を示す図である。

【図3】図3の光モジュール部材を金型にセットしている製作工程を示す図である。

【図4】図3の光モジュール部材を金型にセットした後の製作工程を示す図である。

【図5】本発明による第1実施例の光モジュール基体を示す図である。

【図6】本発明による第2実施例及び第3実施例の光モジュールを示す図である。

【図7】本発明による第2実施例及び第3実施例の光モジュール基体を示す図である。

【図8】本発明による第4実施例の光モジュールを製作する工程を示す図である。

【図9】本発明による第5実施例の光モジュールを製作する工程を示す図である。

【図10】本発明による第6実施例の光モジュールを示す図である。

【図11】図10に示した光モジュールのプリント基板を示す図である。

【図12】図10に示した光モジュールの電極部分を詳

細に示した拡大図である。

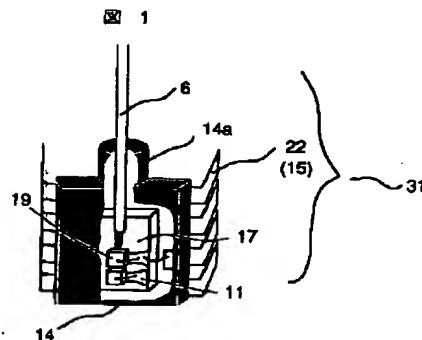
【図13】本発明による第7実施例の光モジュールを製作する工程を示す図である。

【図14】フィレット形態を説明する図である。

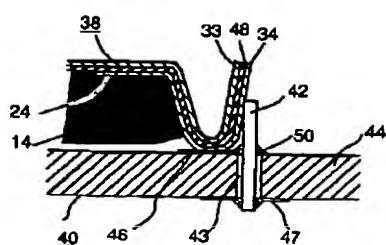
## 【符号の説明】

1, 2…金型、4…注入口、4a…上縁、5a, b, c, d…金型締結用ボルト穴、6…光ファイバ、6a…光ファイバ素線、6b…ジャケット部、7, 8…キャビティ、9, 10, 28…光モジュール部材、11…配線層、13…エラストマ、14…封止体、14a…ファイバ突出部、15…リード電極、16…はんだ層、17…シリコン基板、17a…浅いV溝、17b…深いV溝、19…レーザーダイオード、20…フォトダイオード、21…光素子本体、22…リードフレーム、23…ダイアタッチメント、24…金ワイヤ、26…固定体、27…透明固定体、27a…透明封止体、29, 30, 35…光モジュール基体、31, 32, 36, 38…光モジュール、33…銅基板、33a…三方ダム、34…銅配線、40…プリント基板、41a, 41b, 41c, 41d…固定部、42…電極部、43…スルーホール部、44, 57…基板、45…プリント基板形光モジュール、46, 47, 56…電極パッド、48…ポリイミド層、50…はんだ、51…マルチプリント基板、52, 53, 54…半導体装置、55…リード電極、58…マルチチップ形光モジュール。

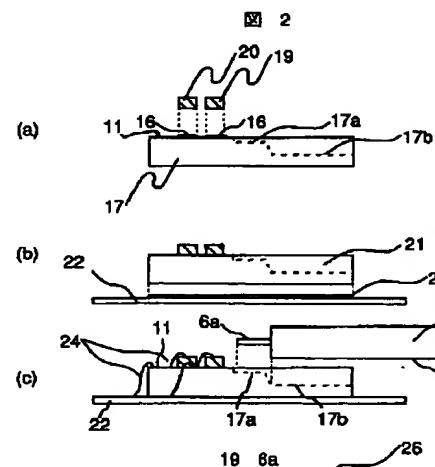
【図1】



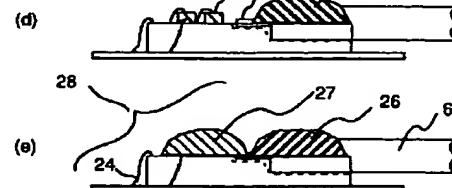
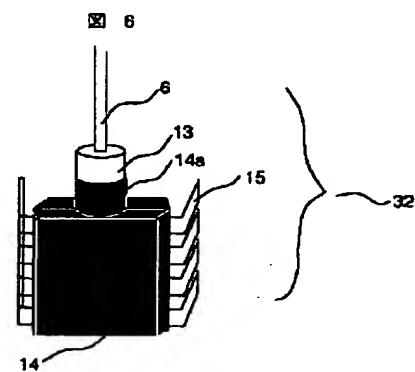
【図12】



【図2】



【図6】



(12)

【図3】

図3

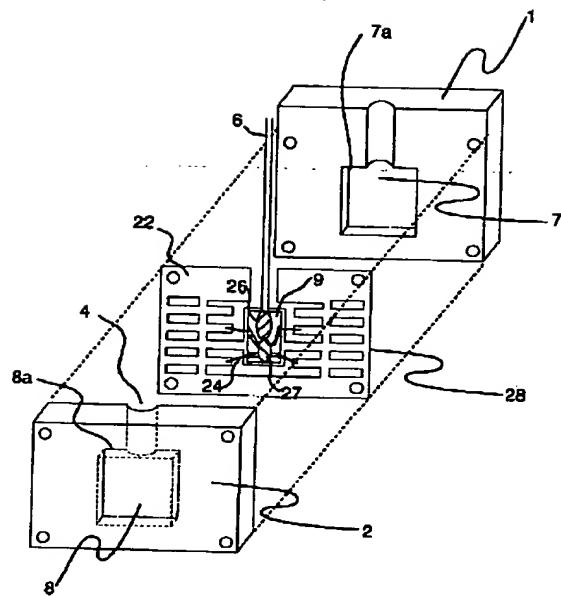
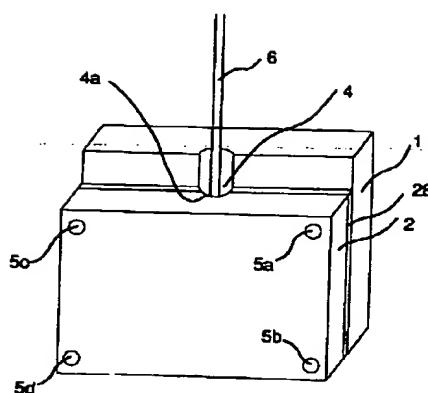
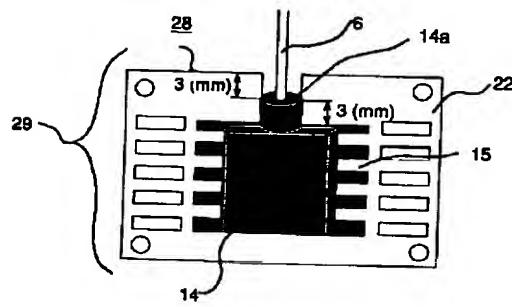


図4

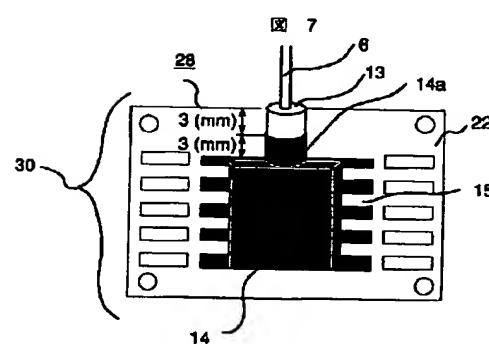


【図5】

図5

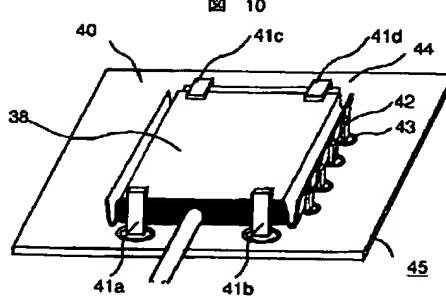


【図7】



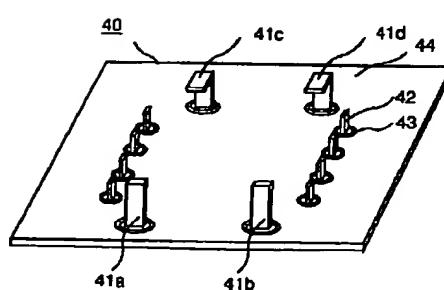
【図10】

図10



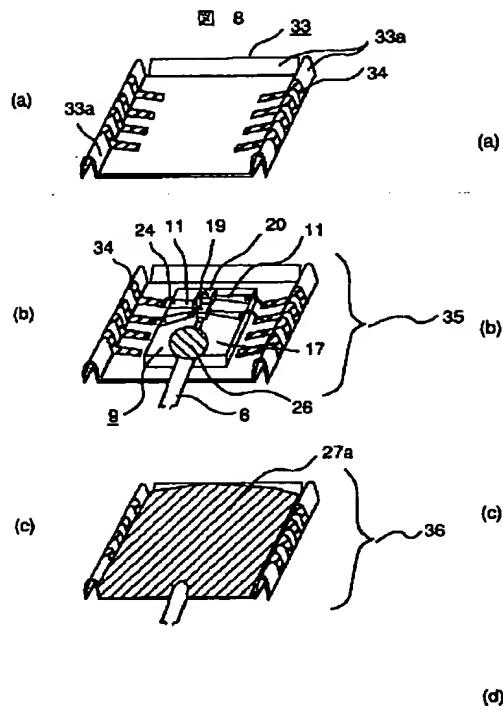
【図11】

図11

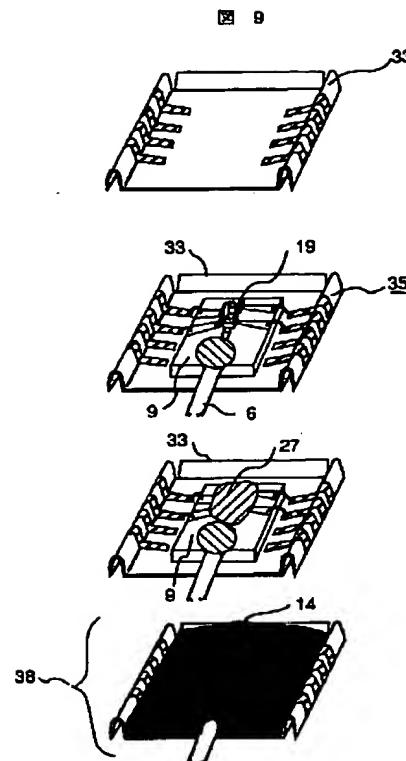


(13)

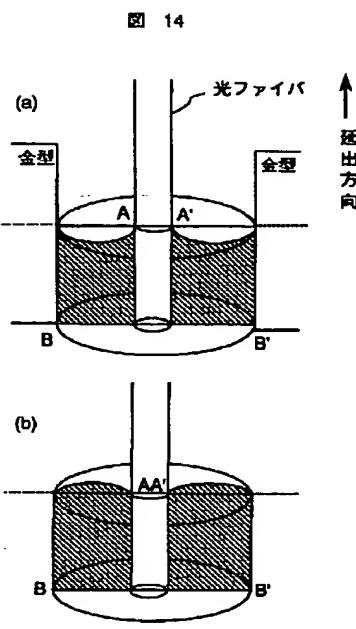
【図 8】



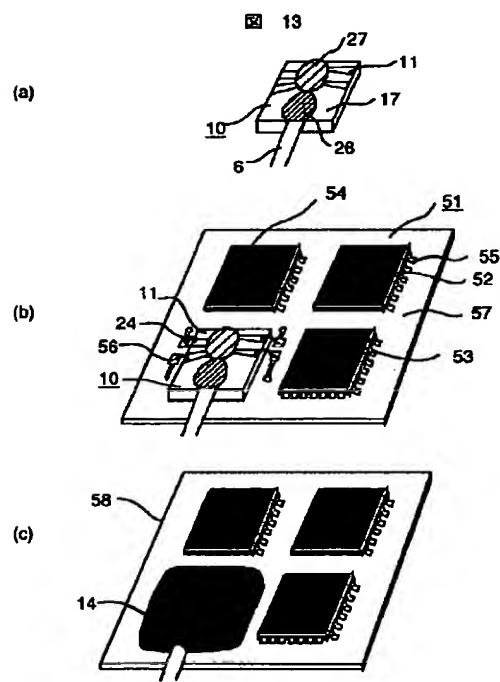
【図 9】



【図 14】



【図 13】



(14)

## フロントページの続き

(72) 発明者 三浦 敏雅  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 吉田 幸司  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
(72) 発明者 高橋 正一  
東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株  
式会社日立製作所半導体事業部内